

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Ověření metod výběru optimálního pojistného produktu na bázi multikriteriálního
rozhodování

Confirmation of methods for selection of optimal insured product based
on multicriterial decision-making

Student: Bc. Martina Chlapíková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martina Borovcová, Ph.D.

Ostrava 2011

Prohlášení

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci vypracovala samostatně. Veškeré přílohy mi byly dány k dispozici.“

V Ostravě dne

.....

Bc. Martina Chlapíková

Poděkování

„Na tomto místě bych chtěla poděkovat Ing. Martině Borovcové, Ph.D. za příkladné vedení této diplomové práce, odbornou konzultaci, cenné rady a velice vstřícný přístup.“

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Úvod..... | 1 |
| 2 | Teorie rozhodování, specifika vícekritériálního rozhodování a stanovení vah kritérií | 3 |
| 2.1 | Podstata rozhodování a rozhodovací proces | 3 |
| 2.2 | Klassifikace rozhodovacích problémů a procesů | 6 |
| 2.3 | Výběr kritérií hodnocení variant | 7 |
| 2.4 | Vícekritériální rozhodování..... | 9 |
| 2.5 | Metody stanovení vah kritérií | 12 |
| 2.5.1 | Metody přímého stanovení vah kritérií | 13 |
| 2.5.2 | Metody stanovení vah kritérií založené na párovém srovnání | 14 |
| 2.5.3 | Metoda postupného rozvrhu vah..... | 18 |
| 2.5.4 | Kompenzační metoda stanovení vah kritérií | 19 |
| 3 | Metodologie vícekritériálního hodnocení variant | 20 |
| 3.1 | Metody s nominální informací o kritériích | 20 |
| 3.1.1 | Konjunktivní a disjunktivní metoda..... | 21 |
| 3.1.2 | Metoda PRIAM | 21 |
| 3.2 | Metody vyžadující ordinální informace o kritériích | 22 |
| 3.2.1 | Lexikografická metoda | 23 |
| 3.2.2 | Metoda ORESTE | 23 |
| 3.3 | Metody s kardinální informací o kritériích | 26 |
| 3.3.1 | Maximalizace užitku..... | 27 |
| 3.3.2 | Minimalizace vzdálenosti od ideální varianty | 28 |
| 3.3.3 | Vyhodnocování podle preferenční relace..... | 30 |
| 3.4 | Rozhodování za rizika a nejistoty | 33 |
| 3.4.1 | Rozhodování za rizika | 35 |
| 3.4.2 | Rozhodování za nejistoty..... | 36 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | Ověření vybraných metod vícekriteriálního rozhodování | 38 |
| 4.1 | Charakteristika vybraného pojistného produktu | 38 |
| 4.1.1 | Pojištění domácnosti Allianz pojišťovny | 41 |
| 4.1.2 | Pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny | 42 |
| 4.1.3 | Pojištění domácnosti České pojišťovny | 44 |
| 4.1.4 | Pojištění domácnosti ČSOB Pojišťovny | 45 |
| 4.1.5 | Pojištění domácnosti Direct Pojišťovny | 46 |
| 4.2 | Charakteristika subjektu, stanovení kritérií a variant hodnocení | 48 |
| 4.2.1 | Charakteristika subjektu | 48 |
| 4.2.2 | Stanovení kritérií a variant hodnocení | 48 |
| 4.2.3 | Způsob stanovení a vyčíslení posuzovaných kritérií | 50 |
| 4.3 | Ověření metod stanovení vah kritérií | 56 |
| 4.3.1 | Bodovací metoda | 56 |
| 4.3.2 | Metoda pořadí | 57 |
| 4.3.3 | Fullerova metoda párového srovnání | 57 |
| 4.3.4 | Saatyho metoda stanovení vah kritérií | 58 |
| 4.3.5 | Metoda postupného rozvrhu vah | 59 |
| 4.3.6 | Kompenzační metoda stanovení vah kritérií | 59 |
| 4.3.7 | Srovnání vah kritérií a jejich aritmetický průměr | 60 |
| 4.4 | Ověření vybraných metod vícekriteriálního hodnocení variant | 62 |
| 4.4.1 | Konjunktivní a disjunktivní metoda | 62 |
| 4.4.2 | Metoda PRIAM | 63 |
| 4.4.3 | Metoda lexikografická a metoda ORESTE | 64 |
| 4.4.4 | Metoda váženého součtu | 67 |
| 4.4.5 | Metoda TOPSIS | 69 |
| 4.4.6 | Metoda ELECTRE III | 70 |
| 4.4.7 | Shrnutí výsledků ověřovaných metod vícekriteriálního rozhodování | 76 |
| 5 | Závěr | 80 |
| | Seznam použité literatury | 84 |
| | Seznam zkratk | |
| | Prohlášení o využití výsledků diplomové práce | |
| | Seznam příloh | |

1 Úvod

Rozhodnutí je jednou z každodenních aktivit uskutečňovaných jak lidmi v běžném životě, tak manažery v rámci řízení společnosti. Obvykle jsou rozhodnutí činěna bez ohledu na to, že bychom přemýšleli o tom, že je pro rozhodnutí možné využít některou z rozhodovacích metod a technik, které by nám pomohly při hledání odpovědi na stanovený problém. Lidé se zpravidla rozhodují instinktivně, intuitivně, nebo podle aktuální nálady. Takové rozhodování však nemusí být zcela správné.

Obecně je možno rozhodnutí chápat jako výběr jedné varianty ze všech možných, které přicházejí v úvahu. V teorii rozhodování je nejlepší varianta označena za variantu optimální či kompromisní.

V životě nás potkávají různé skutečnosti a stávají se určité situace, které mohou mít někdy pozitivní jindy negativní dopady. Pokud se nám přihodí něco příjemného, bereme to mnohdy jako samozřejmost a nepřikládáme tomu žádnou důležitost. V případě, že však nastane situace, která není žádána, ptáme se, proč k ní došlo, co ji způsobilo, a snažíme se zabránit opakování této skutečnosti v budoucnu. Řadu těchto nepříjemností lze minimalizovat tím, že se proti nim pojistíme. Výběr optimálního pojistného produktu pro dané potřeby je však spojen s řadou rozhodnutí, která musí být uskutečněna.

Cílem práce bude charakterizovat vícekritériální rozhodovací proces, popsat metody stanovení vah kritérií, metody užívané při vícekritériálním rozhodování a ověřit platnost vybraných metod rozhodování na příkladu pojištění domácnosti u vybraných pojistitelů.

Práce bude rozdělena do pěti částí. V úvodu je stručně popsán termín rozhodování a struktura jednotlivých kapitol. Druhá část práce bude zaměřena na teorii rozhodování, jeho podstatu a samotný rozhodovací proces, jenž je tvořen řadou etap a skládá se z několika prvků. Tyto rozhodovací problémy a procesy budou v rámci této kapitoly rovněž klasifikovány. Dále bude v této části popsán výběr kritérií hodnocení variant, nastíněna problematika vícekritériálního rozhodování a charakterizovány metody, jimiž jsou stanovovány váhy kritérií.

Třetí kapitola práce bude věnována metodice vícekritériálního hodnocení variant, kdy jednotlivé metody rozhodování budou děleny podle toho, zda a jaká informace o preferencích mezi kritérii je vyžadována. Na základě tohoto členění

budeme rozlišovat metody nevyžadující informace o preferencích mezi kritérii, metody s nominální informací o kritériích, metody vyžadující ordinální informace o kritériích, metody s kardinální informací o kritériích a metody rozhodování za rizika a nejistoty. V rámci každé skupiny pak budou vymezeny konkrétní zvolené metody rozhodování.

Praktická část práce, čtvrtá kapitola, bude zaměřena na ověření vybraných metod vícekritériálního rozhodování. Aby mohlo být ověření provedeno, bude nejprve obecně charakterizován zvolený pojistný produkt, jímž se pro účely práce stane pojištění domácnosti. K provedení ověření bude vybráno pět produktů pojištění domácnosti a na jednotlivých variantách pak budou aplikovány zvolené metody rozhodování popsané ve třetí kapitole. Dále bude v této subkapitole charakterizován subjekt rozhodování, stanovena budou také kritéria a varianty hodnocení. Následně budou při ověření jednotlivých metod vyčísleny váhy kritérií. V kapitole bude prostor věnován i ověření metod vícekritériálního hodnocení variant u vybraných metod rozhodování, jejichž výsledky budou v závěru shrnuty.

2 Teorie rozhodování, specifika vícekritériálního rozhodování a stanovení vah kritérií

Problematika vícekritériálního rozhodování patří bezesporu mezi jednu z činností, které jsou lidmi každodenně uskutečňovány. V mnoha případech si člověk ani neuvědomuje, jaké procesy při samotném rozhodování probíhají a že je možné využívat celou řadu rozhodovacích metod, principů a přístupů. Většina rozhodnutí je lidmi obvykle prováděna intuitivně, instinktivně, či na základě dosavadních životních zkušeností získaných z minulých rozhodnutí, jejichž důsledky jsou při každém dalším rozhodovacím procesu zohledňovány.

Rozhodování lze rovněž zařadit mezi velice významnou činnost, která je uskutečňována manažery v rámci managementu. Význam rozhodování se projevuje především v kvalitě a výsledcích rozhodovacích procesů, kterými je zásadním způsobem ovlivněna efektivnost fungování a budoucí prosperita organizací. Je zřejmé, že čím je rozhodnutí pro podnik nebo společnost důležitější, tím pečlivější analýza je vyžadována, viz Fotr, Švecová (2010).

V rámci této kapitoly bude popsána základní teorie a podstata rozhodování, klasifikace rozhodovacích problémů, popsán bude výběr kritérií rozhodování a teorie vícekritériálního rozhodování a charakterizovány budou metody stanovení vah kritérií.

2.1 Podstata rozhodování a rozhodovací proces

Rozhodování a samotnému rozhodovacímu procesu je nutno věnovat velkou pozornost, neboť v mnoha případech může mít špatné rozhodnutí závažné celospolečenské dopady a může být zdrojem řady konfliktů. Rozhodnutím a tedy **podstatou rozhodovacího procesu** se, dle Fotra, Švecové (2010), rozumí výběr jedné nebo více variant ze seznamu v dané situaci potenciálně realizovatelných variant a jejich doporučení k realizaci. Rozhodovatel by v tomto případě měl při výběru variant postupovat maximálně objektivně, k čemuž mu slouží aparát různých postupů a metod analýzy variant.

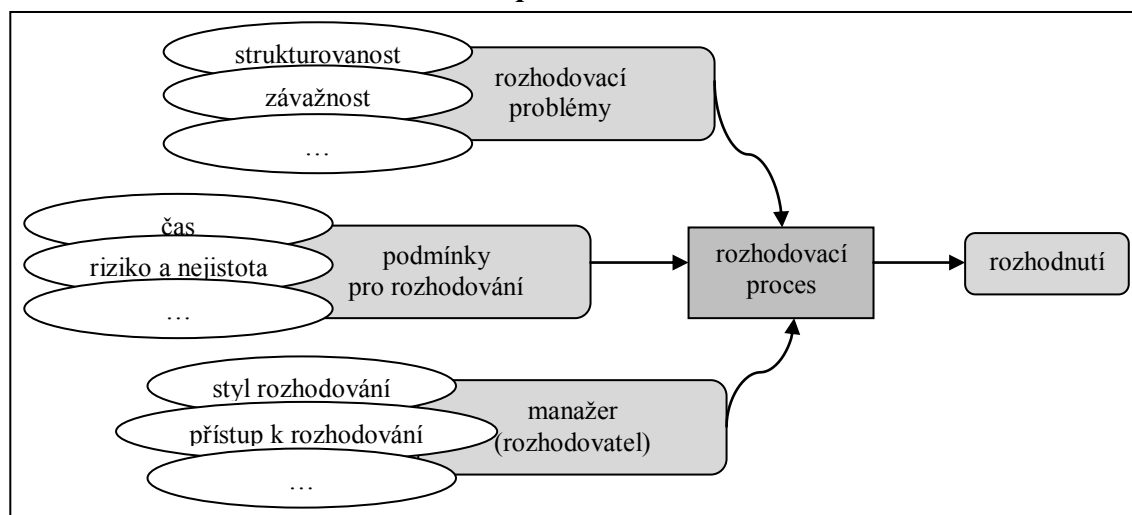
Rozhodovacími procesy můžeme chápat jednotlivé kroky, které musí být provedeny a ukončeny při řešení rozhodovacích problémů, tzn. problémů s více variantami řešení, ze kterých je možné a nutné zvolit jednu nebo několik. Rozhodovací procesy mají, jak uvádějí například Fotr, Švecová (2010), dvě stránky, a to *meritorní*

(věcnou, obsahovou), jíž jsou odraženy odlišnosti jednotlivých rozhodovacích procesů a která se týká obsahu řešeného problému, a stránku *formálně-logickou* (procedurální), jež je odrazem skutečnosti, že jednotlivé rozhodovací procesy mají určité společné rysy a vlastnosti, a to právě bez ohledu na jejich odlišnou obsahovou úroveň. Týká se postupu řešení, volby rozhodnutí, rozpracovávají jsou obecné algoritmy a postupy volby alternativy řešení rozhodovacích problémů.

V průběhu historického vývoje docházelo postupně k formování a koncipování řady teorií rozhodování, které se liší způsobem, jakým je jimi pohlíženo na rozhodovací procesy. Jako příklad lze uvést teorii užitku, sociálně-psychologické teorie rozhodování, či kvantitativně orientované teorie rozhodování. Odlišnosti uvedených teorií rozhodování jsou odvozeny z jejich normativního, respektive deskriptivního charakteru. Rozlišujeme tedy teorie normativní a deskriptivní. *Normativní teorie* jsou zaměřeny na poskytnutí návodů, jak řešit rozhodovací problémy, jaké modely a jakým způsobem používat. Předmětem zájmu *deskriptivní teorie* jsou již proběhlé rozhodovací procesy, jejich popis, analýza a hodnocení jejich průběhu, přednosti a nedostatky aj.

Rozhodování a celý rozhodovací proces je ovlivňován řadou faktorů, mezi něž lze zařadit rozhodovací problémy, jejich charakter a závažnost; podmínky pro rozhodování, a to disponibilní čas, míra rizika a nejistoty aj.; a osobnost rozhodovatele, tj. jeho přístup a styl rozhodování, zkušenosti aj., viz Fotr, Švecová (2010). Jednotlivé faktory rozhodování jsou zachyceny v Obrázku 2.1.1.

Obrázek 2.1.1: Pohled na rozhodovací proces



Zdroj: FOTR, J.; ŠVECOVÁ, L. a kol. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. přeprac. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2010. 474 s. ISBN 978-80-86929-59-0.

Náplň rozhodovacích procesů je tvořena celou řadou činností, jež je možno nazvat jako **etapy** (fáze), a které lze rozčlenit buď podrobněji, kdy rozlišujeme větší počet dílčích složek, nebo agregovaněji, kdy je rozhodovací proces tvořen relativně malým počtem etap. V agregovanějším členění rozhodovacího procesu jsou rozlišovány čtyři etapy, a to analýza okolí, návrh řešení, volba řešení a kontrola dosažených výsledků. V *analýze okolí* jsou zahrnuty zjištěné podmínky, jimiž je vyvolána nutnost rozhodovat, identifikace a stanovení příčin rozhodovacích problémů. *Návrh řešení* je zaměřen na hledání, tvorbu, rozvíjení a analýzu možných směrů činnosti. *Volbou řešení* je chápáno zahrnutí hodnocení variantních směrů činnosti navržených v předchozí etapě, které vyústí do volby varianty určené k realizaci. Poslední fází je *kontrola výsledků* orientovaná na hodnocení skutečně dosažených výsledků varianty po její realizaci a jejich posuzování vzhledem k předem stanoveným cílům. Výsledky této etapy mohou pak iniciovat nový rozhodovací proces.

Při podrobnějším členění rozhodovacích procesů rozlišujeme osm etap, a to identifikaci rozhodovacích problémů, analýzu a formulaci rozhodovacích problémů, stanovení kritérií hodnocení variant, tvorbu variant řešení rozhodovacích problémů (variant řešení), stanovení důsledků variant rozhodování, hodnocení důsledků variant rozhodování a výběr varianty určené k realizaci, realizaci zvolené varianty rozhodování a kontrolu výsledků realizované varianty. Někdy je za rozhodovací proces považováno pouze prvních šest etap, kdy volba varianty určené k realizaci je považována za závěrečnou etapu, viz Fotr, Švecová (2010).

Abychom mohli provést správnou analýzu problémové situace a volbu kvantitativních metod řešení problémů, je nutné správně popsat **prvky rozhodovacího procesu**, kterými jsou cíl rozhodování, kritéria hodnocení, subjekt a objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky, stavy světa.

Cíl rozhodování je, jak uvádí například Ramík (1999), chápán jako určitý stav, kterého má být řešením rozhodovacího procesu dosaženo, a jenž vyplývá z nutnosti uspokojit potřeby nebo plnit jisté funkce. Stanoveného cíle by mělo být dosaženo realizací některé z variant rozhodování. Řešením rozhodovacího procesu není zpravidla dosažení jediného cíle, ale obvykle jde o dosažení většího počtu cílů, které jsou následně rozkládány do dílčích cílů a poté transformovány do podoby rozhodovacích kritérií. Stanovené cíle mohou být vyjádřeny buď číselnou formou, jde o cíle kvantitativní, nebo pomocí slovních popisů, v tomto případě jde o cíle kvalitativní.

Hodnoty cílů, kterých má být dosaženo řešením rozhodovacího problému, bývají označovány jako aspirační úrovně cílů.

Kritéria hodnocení jsou hlediska zvolená rozhodovatelem, která mají sloužit k posouzení výhodnosti jednotlivých variant rozhodování. Tato kritéria jsou zpravidla odvozena od stanovených cílů řešení, které jsou obvykle vyjádřeny jako maximalizace, minimalizace, případně dosažení určitých hodnot těchto veličin.

Subjektem rozhodování je označována osoba, která volí variantu určenou k realizaci. Může jím být jednotlivec nebo skupina lidí (orgán). Na základě tohoto členění je označován jako individuální subjekt rozhodování jedinec, na rozdíl od kolektivního subjektu rozhodování, kdy je rozhodovatelem chápána skupina osob.

Za objekt rozhodování je považován systém, v jehož rámci byl rozhodovací problém formulován, stanoven byl cíl, kritéria i varianty jeho řešení, a jehož se rozhodování týká.

Varianta řešení je představována možným způsobem jednání rozhodovatele, který má vést k řešení problému a ke splnění stanovených cílů.

Jako *stavy světa*, neboli scénáře rozhodování, jsou chápány budoucí vzájemně se vylučující situace, které mohou po realizaci varianty rozhodování nastat, ovlivňovány jsou jimi důsledky této varianty vzhledem k některým kritériím hodnocení a jsou mimo kontrolu rozhodovatele, viz Fotr, Švecová (2010).

2.2 Klasifikace rozhodovacích problémů a procesů

Rozhodovací problémy a procesy je možné členit z mnoha hledisek. Dle Fotra, Švecové (2010), můžeme při základní klasifikaci rozhodovacích problémů a procesů použít členění na dobře a špatně strukturované rozhodovací problémy, kde základním klasifikačním hlediskem je členění problémů z hlediska jejich složitosti a možnosti algoritmizace; rozhodovací procesy za jistoty, rizika a nejistoty, kde klasifikačním hlediskem je informace o stavech světa a důsledcích variant vzhledem k jednotlivým kritériím hodnocení; závislé a nezávislé rozhodovací procesy a další.

Dobře strukturované rozhodovací problémy jsou zpravidla opakovaně řešeny na operativní úrovni řízení a existují pro ně rutinní postupy řešení. Pro tyto problémy je charakteristické, že proměnné, které se v nich vyskytují, lze kvantifikovat a mají zpravidla jediné kvantitativní kritérium hodnocení. Pro **špatně strukturované**

rozhodovací problémy jsou typické charakteristiky, jako je řešení na vyšších úrovních řízení, jejich novost a mnohdy neopakovatelnost, potřeba uplatnění tvůrčího přístupu, využití znalostí, zkušeností a intuice, existence většího počtu kritérií hodnocení variant řešení, obtížná interpretace informací potřebných pro rozhodnutí, aj.

V případě, že máme úplné informace, kdy rozhodovatel s jistotou ví, který ze scénářů rozhodování nastane a jaké budou důsledky variant, mluvíme o **rozhodování za jistoty**. Pokud jsou však pro rozhodovatele známy pouze možné budoucí situace, které mohou nastat, a tím i důsledky variant a jejich pravděpodobnosti, pak se jedná o **rozhodovací proces za rizika**. Zná-li rozhodovatel budoucí možné situace, ale nejsou mu známy pravděpodobnosti, se kterými mohou nastat, jde o **rozhodování za nejistoty**.

Z pohledu závislosti lze rozhodovací procesy členit na závislé a nezávislé, kdy vzájemná závislost může být buď věcná (organizační), nebo časová. Provedená rozhodnutí jsou **věcně závislá**, pokud jejich dopad má vliv na ostatní organizační složky firmy. Pokud tomu však takto není, jedná se o rozhodnutí **nezávislá**. **Závislost časová** se týká jednak minulosti, kdy je zřejmé, že mnohými minulými rozhodnutími jsou určeny omezení některých zdrojů v současnosti a tím ovlivněny současné rozhodovací procesy, a jednak budoucnosti, kdy současnou volbou určitého rozhodnutí je ovlivněno budoucí rozhodování tím, že je například vyloučen výběr určitých variant, a tedy vymezeno budoucí zaměření akcí a je proto třeba tyto důsledky respektovat při rozhodování v současnosti.

Rozhodovací procesy lze dále členit dle různých kritérií. V závislosti na povaze subjektu rozeznáváme procesy s individuálním subjektem rozhodování a procesy s kolektivním subjektem rozhodování. Podle počtu kritérií hodnocení členíme procesy na jednokritériální rozhodování a vícekritériální rozhodování. Podle řídicí úrovně a podle délky časového horizontu jsou procesy rozhodování členěny na procesy strategické, taktické a operativní, viz Fotr, Švecová (2010).

2.3 Výběr kritérií hodnocení variant

Výběr kritérií hodnocení variant, samotná tvorba variant a jejich hodnocení vzhledem k přijatému souboru kritérií, představující fáze rozhodovacích problémů, by měly probíhat v úzké vzájemné návaznosti. Pro správný chod a provedení rozhodovacího procesu je nezbytně nutné, aby výběr a formulace kritérií proběhl před tvorbou variant, neboť zvolenými kritérii jsou určeny aspekty variant, které budou

předmětem hodnocení a ovlivní volbu optimální varianty či správnost stanovení preferencí jednotlivých variant, viz Fotr, Švecová (2010).

Pro správné uplatnění variant hodnocení a posuzování jejich výhodnosti je nutné znát určité odlišnosti kritérií. Z tohoto důvodu je třeba rozlišit **kritéria kvantitativní**, kdy důsledky variant vzhledem k těmto kritériím jsou vyjádřeny číselně, v případě **kvalitativních kritérií** jsou důsledky variant popsány slovně. Kvantitativní kritéria mají řadu předností, jimiž je zpravidla jejich jasná náplň, jednoznačný smysl pro rozhodovatele, snadná měřitelnost. Kritéria lze dále členit na **kritéria výnosového typu**, což jsou ta kritéria, jejichž vyšší hodnoty jsou rozhodovatelem preferovány před hodnotami nižšími. Druhou skupinou jsou **kritéria nákladového typu**, u kterých rozhodovatel naopak preferuje nižší hodnoty před vyššími. Někdy jsou tato kritéria nazývána jako kritéria členěná dle žádoucí hodnoty a rozlišována na maximalizační, tj. výnosový typ, a minimalizační, tj. nákladový typ.

Základem při stanovení kritérií hodnocení jednotlivých variant jsou zpravidla cíle, jichž chce rozhodovatel dosáhnout řešením daného rozhodovacího problému. Výběr kritérií hodnocení je ovlivněn také subjekty, které se na rozhodování podílejí nebo jejichž zájmy jsou konečným rozhodnutím dotčeny. Při tvorbě kritérií jsou na rozhodovatele kladeny další specifické požadavky, které musí být výsledným souborem kritérií splněny. Jedná se o úplnost, operacionalitu, neredundanci, minimální rozsah a nezávislost. Souborem kritérií pro hodnocení variant by mělo být umožněno posouzení a zhodnocení všech přímých i nepřímých důsledků těchto variant. Pokud je tato podmínka splněna, lze soubor kritérií považovat za *úplný*. *Operacionalitou* souboru kritérií je vyjádřeno, že každé kritérium musí mít jasný a jednoznačný smysl a musí být pro rozhodovatele srozumitelné. Této podmínky lze lépe dosáhnout u kritérií kvantitativních, kdy je operacionalita zajištěna jednoznačným vztahem pro výpočet hodnot těchto kritérií. *Neredundantní soubor kritérií* je chápán jako soubor zvolený tak, aby každý aspekt vcházel do hodnocení variant řešení daného problému pouze jednou. Požadavek na *minimální rozsah souboru kritérií* je splněn v případě, kdy je počet kritérií co možná nejmenší. Tímto pravidlem dochází ke značnému zjednodušení závěrečného hodnocení a jasnějšímu výběru varianty určené k realizaci. Zmenšení rozsahu kritérií však musí být provedeno tak, aby nebylo porušeno pravidlo úplnosti a operacionality souboru kritérií. Posledním požadavkem je *nezávislost kritérií*,

což znamená, že by kritéria mezi sebou neměla mít příliš těsné vazby, viz Fotr, Švecová (2010).

2.4 *Vícekriteriální rozhodování*

Úlohami vícekriteriálního rozhodování chápeme takové rozhodovací úlohy, v nichž jsou důsledky jednotlivých rozhodnutí posuzovány podle více kritérií. Řešením úlohy vícekriteriálního rozhodování se tedy rozumí postup, jehož aplikací jsme schopni nalézt optimální stav systému, a to vzhledem k více než jednomu uvažovanému kritériu.

Jelikož neexistuje žádná univerzální teorie, která by se dala použít pro libovolnou rozhodovací úlohu, je nutné vymezit základní přístupy k řešení úloh vícekriteriálního rozhodování. Je-li možné určit všechny diskrétní varianty, tzn., že jsme schopni vytvořit konečnou množinu přípustných řešení, a to včetně jejich ocenění pomocí kritérií, jedná se o **úlohu vícekriteriálního hodnocení variant** (MADM multiple attribute decision making). V případě, že jsou však jednotlivé varianty a kritéria vymezena souborem funkcí omezujících podmínek a účelových funkcí, mluvíme o **úloze vícekriteriálního programování** (MODM multiple objective decision making), viz Zmeškal (2009).

V úlohách vícekriteriálního rozhodování je za další důležité klasifikační hledisko považována dostupnost informací, jenž mohou být součástí zadání úlohy, nebo které jsme schopni získat během jejího řešení. Na základě tohoto hlediska lze úlohy členit do čtyř kategorií. **Úlohy s informací umožňující skalarizaci optimalizačního kritéria**, tj. s kardinální informací o kritériích, jsou charakteristické tím, že jsou původně formulovány jako úlohy vícekriteriální a existuje zde informace umožňující shrnutí více kritérií do jednoho kritéria skalárního. **Úlohy bez informace umožňující skalarizaci** jsou základem teorie i praxe vícekriteriálního rozhodování. Základem těchto úloh je pojem tzv. nedominovaného řešení, což je výběr takové varianty, ke které neexistuje lepší tak, že by bylo možné některé hodnoty kritérií zlepšit, aniž by se hodnoty jiných zhoršily. Třetím typem úloh jsou **úlohy s informací získanou v průběhu řešení**, kdy informace jsou získávány zpravidla prostřednictvím dialogu uživatele s počítačovým programem. Problém při použití těchto metod je však v tom, že uživatel na otázky kladené počítačem často spolehlivě odpovědět neumí, a tak do něj vkládá soustavu domněnek, což může vést k odchýlení od objektivně optimálního řešení. Posledním typem úloh je **parametrické řešení úloh vícekriteriální**

optimalizace. Jsou to zobrazení, jimiž je udáno optimální řešení pomocí funkce vložené informace. Nevýhodou těchto úloh však je jejich častá nepřehlednost, viz Fiala, Jablonský, Maňas (1994).

Při řešení úloh vícekriteriálního rozhodování jsou základní informace, které jsou nezbytně nutné k rozhodnutí, obsaženy v kriteriální matici Y . Ve sloupcích matice jsou zobrazena stanovená kritéria, v řádcích pak hodnocené varianty. Kriteriální matici Y , kde prvky y_{ij} je vyjádřena hodnota j -tého kritéria pro i -tou variantu, lze zapsat dle Schématu 2.4.1.

Schéma 2.4.1: Kriteriální matice Y

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & & y_{1n} \\ & y_{ij} & \\ y_{m1} & & y_{mn} \end{pmatrix}$$

Všechna kritéria obsažená v matici jsou buď maximalizační, nebo minimalizační. Na začátku řešení jsou obvykle stanoveny oba druhy kritérií. Jelikož je často výhodné pracovat s kriteriální maticí, jejíž všechna kritéria jsou stejné povahy, je potřeba převést kritéria minimalizační na maximalizační. Nejčastěji se pro převod kritérií používají následující způsoby. První je založen na vynásobení celého sloupce kriteriální matice hodnotou -1. Tento postup je v každém případě matematicky správný, ovšem interpretace nového kritéria nemusí být vždy jasná, viz Houška (2006). Druhým způsobem přepočtu kritérií je, že jsou od nejhorší hodnoty v minimalizačním kritériu odečteny ostatní hodnoty dosahované v kritériu.

Pro řešení rozhodovacích problémů je podstatné, zda dochází k preferování některého kritéria před jiným. Tyto preference je, dle Houšky (2006), možno vyjádřit řadou způsobů, kdy mohou být stanoveny aspirační úrovně kritérií, pořadí kritérií, váhy jednotlivých kritérií a způsob kompenzace kriteriálních hodnot. Stanovením **aspirační úrovně kritérií** není udáno, které kritérium je důležitější, ale pouze čeho má být dosaženo. Podstatné je však, že čím přísnější požadavek na aspirační úroveň je, tím je kritérium zřejmě důležitější. **Pořadím kritérií** (ordinální informace o kritériích) je vyjádřena posloupnost kritérií od nejdůležitějšího po kritérium nejméně důležité. Není zde však řečeno, kolikrát je jedno kritérium důležitější než druhé. Tuto informaci nám poskytnou hodnoty **vah kritérií** (kardinální informace o kritériích), jež spadají do intervalu $<0;1>$ a je jimi vyjádřena relativní důležitost daného kritéria v porovnání s ostatními. Součet všech stanovených vah kritérií je roven jedné. Metody,

kteřé je možné pro stanovení vah použít, jsou podrobně popsány v kapitole 2.5. Způsob kompenzace kritériálních hodnot je založen na možném vyrovnání špatné kritériální hodnoty varianty podle některých kritérií lepšími hodnotami podle jednotlivých kritérií. Tato kompenzace je vyjádřena jako míra substituce mezi kritériálními hodnotami.

V úlohách vícekritériálního rozhodování jsou rozlišovány varianty, které mají speciální vlastnosti a jsou nazývány jako varianty dominované, nedominované (paretovské, efektivní), ideální, bazální a kompromisní. Při definici **dominované varianty** vyjdeme z předpokladu, že všechna kritéria jsou maximalizační. Varianta v_j je dominována variantou v_i , jestliže platí, že $(y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_k}) \geq (y_{j_1}, y_{j_2}, \dots, y_{j_k})$, a zároveň existuje alespoň jedno kritérium k_1 , že $y_{i_1} > y_{j_1}$. Na základě této definice je možné konstatovat, že dominující varianta je hodnocena lépe podle všech kritérií než varianta dominovaná. Varianta, jež není dominována žádnou jinou variantou, je nazývána jako varianta nedominovaná. Každou z paretovských variant je dosahováno lepšího ohodnocení podle zvoleného kritéria pouze za cenu zhoršení kritéria jiného. Jelikož je úkolem metod vícekritériálního hodnocení variant výběr nejlepší varianty, můžeme uvažovat jen nedominované varianty. Kvalitu jednotlivých variant je možné určit podle potenciálně nejlepší a nejhorší varianty. **Ideální varianta** je nejlepší představitelná varianta, která nabývá nejlepších hodnocení ze všech variant. **Bazální varianta** je potom taková varianta, která má nejhorší ohodnocení podle všech kritérií. Jelikož bývají ideální a bazální varianta obvykle hypotetické, hovoříme o výsledném řešení, které vybereme jako o variantě kompromisní. **Kompromisní varianta** je jednou z nedominovaných variant, které je doporučena jako řešení rozhodovacího problému. Výběr této varianty je ovlivněn použitým postupem řešení, avšak v každém případě musí být splněna základní podmínka, a to je podmínka nedominovanosti, viz Houška (2006).

Využití metod vícekritériálního hodnocení variant má oproti monokritériálnímu rozhodování řadu předností, například je rozhodovateli umožněno posuzovat varianty vzhledem k rozsáhlému souboru kritérií, je kladen důraz na explicitní, nikoli intuitivní, vyjádření chápání důležitosti jednotlivých kritérií hodnocení, celý proces hodnocení je transparentní, reprodukovatelný a jasný i pro řadu jiných subjektů, viz Fotr, Švecová (2010).

2.5 Metody stanovení vah kritérií

Při použití většiny metod vícekritériálního rozhodování je nejprve požadováno, aby došlo ke stanovení **váhy** jednotlivých kritérií hodnocení. Váhami kritérií, respektive jejich výši, jsou vyjádřeny preference jednotlivých kritérií a udána je tak informace o relativní důležitosti jednotlivých kritérií. Tuto důležitost je možné vyjádřit vektorem vah kritérií w , dle vztahu (2.5.1), při splnění daných podmínek dle vzorce (2.5.2) a (2.5.3),

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_n), \quad (2.5.1)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad (2.5.2)$$

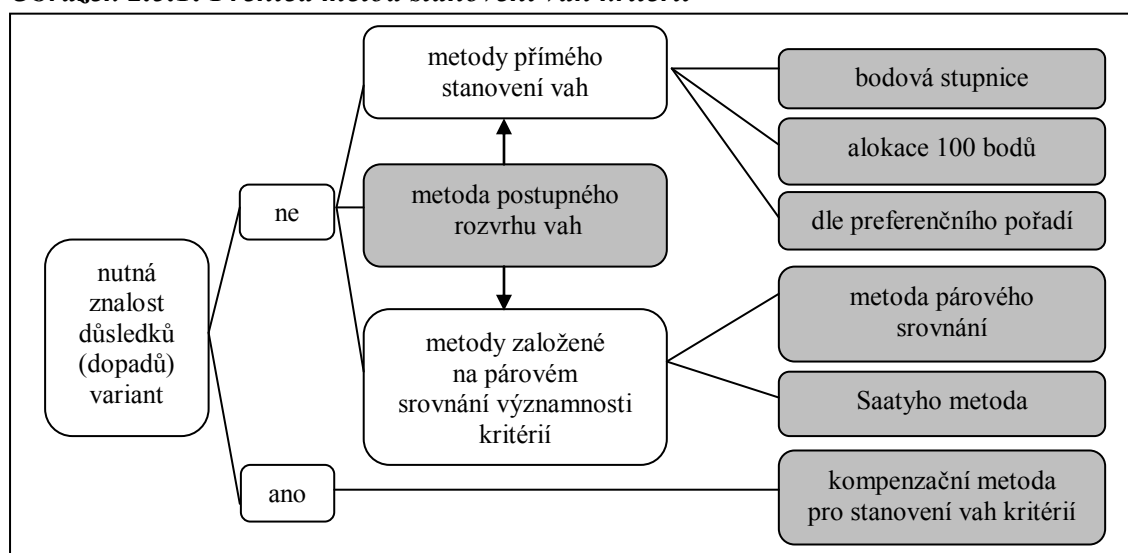
$$w_j \geq 0, \quad (2.5.3)$$

kde w_j je váha j -tého kritéria, n je celkový počet kritérií.

Čím je kritérium významnější, tím je jeho váha vyšší a naopak méně významným kritériím je přisouzena váha nižší. Váhy kritérií bývají proto někdy nazývány jako koeficienty významnosti, viz Fiala, Jablonský, Maňas (1994).

Získání přesných hodnot vah od uživatele je v praxi velmi obtížné, a proto byla vyvinuta řada metod, jimiž jsou na základě jednodušších subjektivních informací od uživatele konstruovány odhady vah. Přehled metod pro stanovení vah kritérií je zachycen na Obrázku 2.5.1.

Obrázek 2.5.1: Přehled metod stanovení vah kritérií



Zdroj: FOTR, J.; ŠVECOVÁ, L. a kol. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. přeprac. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2010. 474 s. ISBN 978-80-86929-59-0.

Metody stanovení vah můžeme rozdělit do dvou tříd. Pokud je stanovení vah nezávislé na znalosti dopadů variant, lze využít **metody přímého stanovení vah**, mezi které patří *bodová stupnice*, *alokace 100 bodů* a metoda stanovení vah *porovnáním kritérií pomocí jejich preferenčního pořadí*. K **metodám založeným na párovém srovnání** jsou řazeny *metoda párového srovnání*, ve které je využíváno tzv. Fullerova trojúhelníku a *Saatyho metoda*. V případě, že je nutná znalost důsledků variant, je využívána *kompensační metoda pro stanovení vah kritérií*. **Metoda postupného rozvrhu vah**, kterou lze kombinovat s ostatními metodami, se používá v případě, kdy máme k dispozici velký počet kritérií, viz Fotr, Švecová (2010).

2.5.1 Metody přímého stanovení vah kritérií

Základní charakteristikou těchto metod je, že při stanovování vah jednotlivých kritérií dochází k posuzování jejich významnosti přímo. Jak již bylo uvedeno výše, patří do této skupiny bodovací metoda, metoda alokace 100 bodů a metoda pořadí.

Při aplikaci **bodovací metody** je vycházeno z předpokladu, že je uživatel schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií. Stanovení vah touto metodou tedy spočívá v tom, že každému kritériu je přiřazen určitý počet bodů z předem zvolené stupnice v závislosti na tom, jak posuzovatel hodnotí význam každého kritéria. Čím je rozhodovací kritérium pro rozhodovatele důležitější, tím je mu přiřazeno vyšší bodové ohodnocení. Přiřazené body nemusí být vždy z oboru celých čísel a uživatel rovněž může více kritériím přiřadit stejnou hodnotu. Výše jednotlivých vah s využitím přiřazených bodů je vypočtena dle vzorce (2.5.4),

$$w_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, \quad (2.5.4)$$

kde b_j je bodové ohodnocení j -tého kritéria, $\sum_{j=1}^n b_j$ je celkový počet přiřazených bodů.

Váhy jednotlivých kritérií leží v intervalu $<0,1>$, tzn., že se jedná o váhy normalizované do jednotkového intervalu, čímž je splněna podmínka uvedená ve vztahu (2.5.2).

Metoda alokace 100 bodů je založena na obdobném principu jako metoda bodovací. Rozhodovatel má k dispozici 100 bodů, které musí rozdělit mezi jednotlivá kritéria v souladu s jejich významností. Při větším počtu kritérií může být tato metoda

určitým způsobem obtížnější, neboť je nutné, aby mezi jednotlivá kritéria bylo rozděleno všech 100 bodů.

Při stanovení vah kritérií **metodou porovnání významu kritérií pomocí jejich preferenčního pořadí (metoda pořadí)** je vyžadována pouze ordinální informace, tj. stanovení pořadí kritérií podle jejich důležitosti. Při aplikaci této metody budeme postupovat ve třech krocích. Nejprve dojde ke stanovení preferenčního uspořádání, tj. *stanovení pořadí kritérií*, a to buď přímo, nebo etapově. Při přímém uspořádání rozhodovatel přímo určuje pořadí významnosti kritérií od nejvýznamnějšího až k nejméně významnému. Tento postup uspořádání je v principu velice jednoduchý, avšak jeho využití je v případě rozsáhlejšího souboru kritérií značně náročné, neboť musí být při stanovení pořadí kritérií současně zohledňován význam všech kritérií z daného souboru. Tato nevýhoda je redukována, použijeme-li etapové uspořádání, kdy se pořadí kritérií stanovuje v několika etapách v závislosti na počtu kritérií. V každé etapě je určeno nejvýznamnější a nejméně významné kritérium. Tato kritéria jsou následně před každou další etapou ze souboru vyloučena a s tímto redukováným souborem je opět proveden stejný postup. Druhým krokem je určení vah kritérií porovnáním významu kritérií s kritériem nejméně významným a to tak, že nejméně významnému kritériu je přiřazena váha 1 a rozhodovatel určuje, kolikrát je předposlední kritérium z pořadí významnější než kritérium poslední. Toto porovnávání se dále opakuje až do doby než je určeno, kolikrát je první kritérium významnější oproti kritériu poslednímu. Výsledkem tohoto kroku jsou nenormované váhy. Normalizaci, tj. krok třetí, provedeme s využitím vzorce (2.5.4), viz Fotr, Švecová (2010).

2.5.2 Metody stanovení vah kritérií založené na párovém srovnání

Pro metody stanovení vah kritérií založené na párovém srovnání je typické zjištění preferenčních vztahů dvojic kritérií. Mezi hlavní zástupce těchto metod je řazena metoda párového srovnání, někdy též nazývána jako Fullerova metoda párového srovnání, a Saatyho metoda stanovení vah kritérií.

Princip **Fullerovy metody párového srovnání** spočívá v tom, že jsou párově srovnávána jednotlivá kritéria a tím se určí, které z nich je významnější. Preference jsou označeny hodnotou 1, nepreference pak 0. Každá dvě kritéria jsou tedy uživatelem srovnávána mezi sebou a celkový počet srovnání pak můžeme určit na základě vztahu (2.5.5).

kde n je počet porovnávaných kritérií a N celkový počet srovnání.

Tabulka 2.5.1: Tabulka pro zjišťování preferencí kritérií

| Kritérium | K_1 | K_2 | K_3 | ... | K_n | Počet preferencií b_i |
|-----------|-------|-------|-------|-----|-------|-------------------------|
| K_1 | | 1 | 0 | ... | 1 | |
| K_2 | | | 0 | ... | 0 | |
| K_3 | | | | ... | 0 | |
| ... | | | | | ... | |
| K_{n-1} | | | | | 1 | |
| K_n | | | | | | |

Druhý způsob, jak je možno zachytit provedení porovnání dvojic kritérií je, dle Fialy, Jablonského, Maňase (1994), zachycen ve Schématu 2.5.1.

| | | | | |
|----------|--|----------|----------------|----------|
| 1 | | 1 | | 1 |
| <u>2</u> | | 3 | 4 | n |
| | | 2 | 2 | 2 |
| | | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>n</u> |
| | | | | . |
| | | | n-2 | n-2 |
| | | | <u>n-1</u> | <u>n</u> |
| | | | | n-1 |
| | | | | n |

Princípem tohoto spôsobu porovnání dvojíc kritérií je, že jsou nejprve očíslována kritéria pořadovými čísly 1, 2, ..., n. Následně je rozhodovateli předloženo trojúhelníkové schéma, jehož každé dvojřádky tvoří dvojice pořadových čísel uspořádaných tak, že se jednotlivá dvojice kritérií vyskytne právě jedenkrát. Rozhodovatelem je dále na základě jeho preferencí vybráno vždy to kritérium z každé dvojice, které považuje za důležitější. Tato vybraná kritéria jsou určitým způsobem

zvýrazněna, například zatučením nebo zakroužkováním. Váha j -tého kritéria je poté vypočtena dle vzorce (2.5.4).

Nevýhodou stanovení vah kritérií pomocí Fullerovy metody párového srovnání je, že může nastat situace, kdy počet preferencí některého z kritérií b_j je roven nule. Na základě vztahu (2.5.4) by v tomto případě byla váha nepreferovaného kritéria rovna nule, i když se nejedná o kritérium zcela bezvýznamné, a proto bývá uplatňován pro stanovení vah kritérií vztah (2.5.6), který je založen na zvýšení počtu preferencí u každého kritéria o jednu. Zároveň však musí dojít k úpravě jmenovatele o počet porovnávaných kritérií n , viz Fotr, Švecová (2010),

$$w_j = \frac{1 + b_j}{n + \sum_{j=1}^n b_j}. \quad (2.5.6)$$

Odstranění nedostatku metody párového srovnání je možné provést, použijeme-li **Saatyho metodu stanovení vah kritérií**. Jedná se o metodu kvantitativního párového srovnání. Princip spočívá v párovém srovnání jednotlivých kritérií a jejich následné zapsání do tzv. Saatyho matice S , která je symetrická a obsahuje prvky s_{ij} . Pro vyjádření preferencí se používá bodová stupnice opatřená deskriptory, viz Tabulka 2.5.2, prvky s_{ij} leží v intervalu $[1;9]$.

Tabulka 2.5.2: Saatyem doporučená bodová stupnice s deskriptory

| Počet bodů | Deskriptor |
|------------|---|
| 1 | Kritéria i a j jsou stejně významná. |
| 3 | Kritérium i je slabě významnější než kritérium j . |
| 5 | Kritérium i je dosti významnější než kritérium j . |
| 7 | Kritérium i je prokazatelně významnější než kritérium j . |
| 9 | Kritérium i je absolutně významnější než kritérium j . |

Zdroj: FOTR, J.; ŠVECOVÁ, L. a kol. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. přeprac. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2010. 474 s. ISBN 978-80-86929-59-0.

Všechny dvojice kritérií a velikosti preferencí i -tého kritéria vzhledem k j -tému kritériu jsou porovnány a následně zapsány do Saatyho matice, viz Schéma 2.5.1. Prvky na diagonále s_{ii} jsou pro všechna i rovna 1, prvky v levé dolní trojúhelníkové části jsou vypočteny dle vzorce (2.5.7),

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}}. \quad (2.5.7)$$

Schéma 2.5.1: Saatyho matice S

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ \frac{1}{s_{12}} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{s_{1n}} & \frac{1}{s_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Je možno dokázat, že prvky s_{ij} Saatyho matice S se dají vyjádřit přibližně jako poměr jednotlivých vah kritérií w_i a w_j , viz vzorec (2.5.8),

$$s_{ij} \cong \frac{w_i}{w_j}. \quad (2.5.8)$$

Váhy následně můžeme získat pomocí úloh kvadratického programování dvěma způsoby, a to buď exaktními, nebo aproximativními. Exaktní způsob navržený Saatyem je založen na výpočtu vlastního vektoru matice relativních důležitostí nebo pomocí metody nejmenších čtverců. Účelová funkce F je stanovena dle vzorce (2.5.9), omezující podmínka pak dle (2.5.10).

$$\min F = \sum_i^N \sum_j^N \left(s_{ij} - \frac{w_i}{w_j} \right)^2, \quad (2.5.9)$$

$$\sum_j^N w_j = 1. \quad (2.5.10)$$

Podmínkou tohoto relativního hodnocení je, aby prvky Saatyho matice byly lineárně nezávislé, tzn., aby matice S byla konzistentní, což se dá posoudit pomocí koeficientu konzistence, viz vzorec (2.5.11),

$$\sigma^2 = \frac{F}{n}, \quad (2.5.11)$$

kde $n = \frac{N \cdot (N-1)}{2} \cdot (N-1) = \frac{(N-1) \cdot (N-1)}{2}$, přitom $\frac{N \cdot (N-1)}{2}$ je počet párových srovnání a $(N-1)$ je počet lineárně nezávislých kritérií.

Za konzistentní je považována hodnota koeficientu konzistence $\sigma^2 \leq 0,1$, viz Zmeškal (2009).

Tento výše popsany postup je však početně náročnější a u rozsáhlejších souborů kritérií je nutno využít softwarovou podporu.

Jednodušeji je možno stanovit váhy použitím aproximativních postupů. Hrubý odhad vah kritérií můžeme získat tak, že sečteme prvky v každém řádku matice S a vydělíme je součtem všech prvků této matice. Takto stanovené podíly pro jednotlivé řádky představují odhady vah odpovídajících kritérií. Přesnějšího odhadu vah kritérií lze získat pomocí algoritmu, jenž je založen na geometrickém průměru řádků Saatyho matice, viz čitatel vzorce (2.5.12), tj. pronásobíme všechny prvky pro každý řádek a určíme N -tou odmocninu z tohoto součinu řádků. Výsledné geometrické průměry jednotlivých řádků matice S znormujeme využitím vzorce (2.5.12),

$$w_j = \frac{\left[\prod_{j=1}^N s_{ij} \right]^{\frac{1}{N}}}{\sum_{j=1}^N \left[\prod_{j=1}^N s_{ij} \right]^{\frac{1}{N}}}. \quad (2.5.12)$$

Při použití jednotlivých výše popsaných metod stanovení vah založených na párovém srovnání dojdeme k závěru, že vždy nedostaneme stejné výsledky vah. Při uplatnění Saatyho metody obvykle dochází k výraznější diferenciaci vah kritérií než u ostatních metod, tzn., že váhy významnějších kritérií jsou vyšší a váhy méně významných kritérií jsou naopak nižší, než je tomu u ostatních metod. Toto je ve většině případů způsobeno tím, že je nesprávně interpretována Saatyho bodová stupnice, viz Fotr, Švecová (2010).

2.5.3 Metoda postupného rozvrhu vah

Tato metoda je používána obvykle v případech rozsáhlejších souborů kritérií, kdy jejich počet přesahuje přibližně deset. Pro rozhodovatele by totiž bylo značně složité určovat váhy těchto mnoha kritérií pomocí výše uvedených metod, a proto je vhodné využít tzv. strom kritérií, neboli metodu postupného rozvrhu vah. Principem této metody je, že dojde k seskupení kritérií v rámci souboru kritérií do dílčích skupin podle příbuznosti a jejich věcné náplně. Váhy jednotlivých kritérií jsou pak určeny dle následujícího postupu. Nejprve dojde ke stanovení váhy jednotlivých skupin kritérií, s využitím některé z výše popsaných metod. Tyto váhy musí být normovány dle vzorce (2.5.4). Poté dojde analogicky ke stanovení vah každého kritéria v rámci jednotlivých skupin. Tyto váhy musí být opět normovány. Výsledné hodnoty vah kritérií jsou stanoveny tak, že dojde k pronásobení váhy kritéria v jeho skupině vahou této skupiny kritérií.

K základním výhodám této metody patří, dle Fotra, Švecové (2010), snížení náročnosti na rozhodovatele, který určuje pouze váhy skupin kritérií a váhy věcně blízkých kritérií v rámci skupin, a zaručení dodržení stanovených relací mezi skupinami kritérií.

2.5.4 Kompenzační metoda stanovení vah kritérií

Kompenzační metoda stanovení vah kritérií je používána v případech, kdy může dojít ke zkreslení výsledků celého rozhodovacího procesu. Může se totiž stát, že váhami nejsou reflektovány rozsahy důsledků variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Tomuto problému je možno se vyhnout využitím vah stanovených kompenzační metodou.

Postup stanovení vah pomocí kompenzační metody je, dle Fotra, Švecové (2010), následující. Nejprve jsou určeny dvě možné varianty, které mohou nastat, a to tak, že jedna bude mít nejhorší možné dopady, druhá naopak nejlepší možné dopady vzhledem ke všem kritériím. Dalším krokem je určení prvního kritéria v pořadí, u kterého je změna z nejméně preferované hodnoty na hodnotu nejvíce preferovanou pro hodnotitele nejdůležitější a bude mu přiřazena váha například 100 bodů. Analogicky je stanoveno druhé kritérium v pořadí. Takto se bude postupovat až do chvíle, kdy všechna kritéria budou seřazena z hlediska významnosti změn důsledků variant. Dalším krokem je porovnání důležitosti zlepšení prvního kritéria z nejhorší hodnoty na nejlepší se zlepšením druhého nejvýznamnějšího kritéria z nejhorší hodnoty na nejlepší, například se stanoví, že změna druhého kritéria je z 90 % tak důležitá jako u prvního kritéria. Tímto způsobem jsou srovnány změny prvního kritéria se změnami u všech ostatních kritérií. Váhy získané aplikací uvedeného postupu je nutno ještě znormovat dle vzorce (2.5.4).

Při stanovení vah kritérií jakoukoli metodou je třeba brát v úvahu, že výsledné váhy jsou vždy ovlivněny, a to nejen použitou metodou, ale rovněž subjektem, který váhy pomocí určité metodiky stanovuje. Spolehlivost získaných výsledků je, jak uvádějí například autoři Fotr, Švecová (2010), možno zvýšit uplatněním většího počtu metod a výsledné váhy lze pak určit jako aritmetický průměr vah zjištěných jednotlivými metodami. Druhou možností zvýšení spolehlivosti je využití většího počtu hodnotitelů, kteří mohou pracovat buď jednotlivě, nebo v týmech.

3 Metodologie vícekriteriálního hodnocení variant

Metody vícekriteriálního hodnocení variant je možné rozdělovat podle toho, jaká informace o preferencích mezi kritérii je k rozhodování vyžadována. Z tohoto hlediska je možné dělit metody výběru kompromisních variant na metody bez informace o preferencích kritérií, metody s nominální informací o kritériích, metody vyžadující ordinální informace o kritériích a metody vyžadující kardinální informace o kritériích.

Metody, jimiž není vyžadována informace o preferencích mezi kritérii, nebývají často při rozhodování používány. Patří mezi ně prostá metoda pořadí a prostá metoda bodovací. Těchto metod bývá využíváno v případech, kdy je známá pouze důležitost variant dle daných kritérií a nejsou známy preference kritérií. U **prosté metody pořadí** je postupně dle všech kritérií přiřazováno variantám pořadí a celkové hodnocení varianty je pak určeno jako řádkový součet dílčích hodnot pořadí. Varianta s nejnižší hodnotou součtu je variantou kompromisní. **Prostá bodovací metoda** je založena na skutečnosti, že je nutné pro kvantifikaci informací použít vždy stejnou stupnici, tj. stanovit čísla, která se ve variantách nevyskytují. Vhodné je vždy stupnici slovně popsat. Při aplikaci této metody je poté každému prvku rozhodovací matice přiřazen určitý počet bodů z vytvořené bodové stupnice.

3.1 *Metody s nominální informací o kritériích*

Při řešení rozhodovacího problému, kdy chceme využít metod založených na znalosti nominální informace o kritériích, nemáme k dispozici kromě kriteriální matice žádné další informace, tzn., že neznáme informace o důležitosti jednotlivých kritérií a nelze je ani nijak získat. Nemáme také možnost uspořádat kritéria podle důležitosti ani jim přidělit číselné váhy vyjadřující jejich relativní významnost pro rozhodování, viz Ramík (1999).

Informace o důležitosti je v případě těchto metod vyjádřena aspirační úrovní kritérií, proto jsou někdy nazývány **metodami vyžadujícími informace o aspirační úrovni kritérií**. Tyto metody se tedy používají, pokud je známa nominální informace o kritériích, tj. aspirační hodnoty kritérií, a kardinální ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií. Při práci s tímto typem metod dochází k porovnávání kriteriálních hodnot všech variant s aspiračními úrovněmi všech kritérií, kdy obvykle dojde k rozdělení variant do dvou skupin, a to na varianty, jejichž kriteriální hodnoty jsou horší než nastavené meze a dále na varianty s lepšími kriteriálními hodnotami.

Pro zjištění akceptovatelnosti variant na základě počtu splněných kritérií aspiračních úrovní rozlišujeme **konjunktivní a disjunktivní přístup**. Stanovení přípustné množiny je popsáno **metodou PRIAM**, viz Houška (2006).

3.1.1 Konjunktivní a disjunktivní metoda

Při aplikaci těchto metod je od rozhodovatele požadováno, aby určil aspirační úrovně kritérií y_j^m , kde $j = 1, 2, \dots, n$, $m = 1, 2, \dots, q$. Množinu variant je poté možno rozložit na varianty akceptovatelné a neakceptovatelné.

Konjunktivní metodou jsou vybrány za akceptovatelné ty varianty, které pro všechna kritéria splňují zadané aspirační úrovně, a pro které platí vztah (3.1.1),
 $y_{ij} \geq y_j^m$ pro všechna $j = 1, 2, \dots, n$. (3.1.1)

Množina akceptovatelných variant je závislá na požadavcích o aspiračních úrovních kritérií y_j^m . Budou-li hodnoty y_j^m příliš vysoké, nemusí vyhovovat žádná varianta a množina akceptovatelných variant bude prázdná. Pokud by taková situace nastala, je nutné snížit požadavky a uvolnit tedy požadavky na aspirační úrovně. Může se však vyskytnout také situace, kdy bude množina akceptovatelných variant rozsáhlá, případně bude obsahovat všechny varianty z dané množiny, což je způsobeno tím, že požadavky na aspirační úrovně jsou příliš volné, tj. y_j^m dosahuje nízkých hodnot. K odstranění tohoto problému je třeba zadat nové přísnější aspirační úrovně.

Při aplikaci **disjunktivní metody** jsou vybírány za akceptovatelné takové varianty, které alespoň pro jedno kritérium splňují zadané aspirační úrovně, tzn. takové varianty, pro které platí nerovnice uvedená vztahem (3.1.2),
 $y_{ij} \geq y_j^m$ pro alespoň jedno $j = 1, 2, \dots, n$. (3.1.2)

Rozsah množiny akceptovatelných variant je opět závislý na požadovaných aspiračních úrovních kritérií y_j^m , viz Fiala (2008).

3.1.2 Metoda PRIAM

Základním principem metody PRIAM (Programme utilisant l'Intelligence Artificielle en Multicritère) je postupné prohledávání množiny variant tak, aby bylo nalezeno jediné nedominované řešení. Metoda PRIAM je chápána jako interaktivní procedura používaná k řešení problémů vícekritériálního rozhodování s diskrétní množinou rozhodovacích variant $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$. Podstata této metody je založena

na zpřísňování aspiračních úrovní tak, aby došlo k postupnému vylučování variant do té doby, až zbude jen jedna, která je pak označena za variantu kompromisní.

Jednotlivé varianty v_i jsou zachyceny ve vektoru kritériálních hodnot y_i , kterým je zachycen jeden z řádků kritériální matice Y . Aspirační úroveň j -tého kritéria v m -tém kroku je pak označena y_j^m a vektor aspirační úrovně zapsán ve tvaru $y_j^m = (y_1^m, y_2^m, \dots, y_n^m)$.

Dalším krokem je hledání takových variant, pro jejichž kritériální hodnoty platí vztah (3.1.3),

$$y_i \geq y_j^m. \quad (3.1.3)$$

Počet variant splňující vztah (3.1.3), tzn. aspirační úrovně, je udán číslem d . Pokud je $d > 1$, musí rozhodovatel změnit aspirační úrovně tak, aby byl snížen počet akceptovatelných variant, tzn., že musí aspirační úrovně zpřísnit. Je-li $d = 1$, byla nalezena nedominovaná varianta (kompromisní varianta). V případě, že hodnota $d = 0$, neexistuje žádná přijatelná varianta a je nutné najít nejbližší variantu blížící se zadaným aspiračním úrovním pomocí vzorce minimalizace odchylky dle vzorce (3.1.4),

$$\sum_{j=1}^n y_j^{ID} \cdot |y_j^m - y_{ij}| \rightarrow \min, \quad (3.1.4)$$

kde y_j^{ID} jsou ideální kritériální hodnoty a $j = 1, 2, \dots, n$, viz Houška (2006).

3.2 Metody vyžadující ordinální informace o kritériích

Při práci s metodami, kdy je vyžadována znalost ordinální informace o kritériích, je nutné, aby bylo zadáno pořadí důležitosti kritérií a pořadí variant podle jednotlivých kritérií. Při aplikaci některých metod s ordinální informací je také připouštěno kvaziuspořádání, tzn., že může existovat několik stejně hodnocených kritérií. Některé metody jsou velmi jednoduché na zpracování, avšak jejich výsledky můžeme spíše chápat jako orientační. Jiné jsou naopak poměrně složité, ale poskytují celistvý pohled na zkoumaný problém. Mezi nejznámější často používané metody patří lexikografická metoda či metoda ORESTE.

3.2.1 Lexikografická metoda

Lexikografická metoda je řazena mezi jednoduché postupy, kdy varianty jsou hodnoceny podle jednotlivých kritérií v pořadí jejich důležitosti. Nevýhodou je, že se však zároveň nepřihlíží k dosaženým hodnotám podle dalších kritérií.

Postup výběru optimální varianty je založen na několika krocích. Vycházíme z předpokladu, že rozhodovatelem jsou nejprve uspořádána a očíslována kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité k_1, k_2, \dots, k_n . Druhým předpokladem je, že máme k dispozici ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií, které jsou seřazeny do kritériální matice Y .

Principem této metody je, že největší vliv na výběr optimální varianty má nejdůležitější kritérium. Z množiny variant V je nejprve vybrána podmnožina V^1 , ve které jsou obsaženy varianty dosahující maximální hodnoty podle nejvýznamnějšího kritéria k_1 . Dále vybíráme z množiny variant V^1 druhou podmnožinu variant V^2 , obsahující varianty, jejichž hodnoty jsou maximální podle druhého nejdůležitějšího kritéria k_2 v množině variant V^1 atd. Algoritmus je zastaven v případě, je-li v některém kroku vybrána jediná varianta, tj. když některá podmnožina $V^i, i = 1, 2, \dots, n$, je jednoprvková. Tato varianta je potom označena za variantu optimální. Projdeme-li však všechna kritéria k_1, k_2, \dots, k_n a v podmnožině V^n je obsaženo více variant, které jsou z hlediska uvažovaných kritérií rovnocenné, zvolíme podle dodatečného kritéria jednu z nich za variantu kompromisní, viz Fiala (2008).

Jak již bylo uvedeno výše, je ordinálními informacemi o kritériích dovoleno, abychom kritéria seřadili od nejdůležitějšího po kritérium nejméně důležité. Přitom je však připuštěno, aby některá z kritérií byla ohodnocena stejně, a proto nemusí být seřazení jednoznačné. Tento fakt je možno chápat za určitý nedostatek lexikografické metody, kdy můžou být při různých seřazeních stejně ohodnocených variant vybrány rozdílné optimální varianty, viz Ramík (1999).

3.2.2 Metoda ORESTE

Základním vstupním údajem, který je nutné znát pro aplikaci této metody, je pouze ordinální informace o kritériích a variantách. Rozhodovatel musí nejprve provést úplné kvaziuspořádání, jak kritérií, tak i variant podle jednotlivých kritérií, tzn., že se připouští možnost existence indiferentní důležitosti kritérií i variant.

Metodu je možno rozdělit na dvě části. V první části dojde k určení vzdálenosti každé varianty podle jednotlivých kritérií od fiktivního počátku (pořadová čísla fiktivní varianty a fiktivního kritéria jsou rovny 0). Následně jsou varianty uspořádány podle určitých pravidel, a to na základě vypočtené vzdálenosti. Druhá část metody je založena na provedení preferenční analýzy, kdy pro každou dvojici variant je tedy možno provést test na zjištění preference, indiference nebo nesrovnatelnosti variant.

Konkrétní postup metody je možné aplikovat v šesti krocích. Prvním krokem je kvaziuspořádání důležitosti kritérií vyjádřeno pomocí vektoru pořadových čísel kritérií $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$. Stejným způsobem je vyjádřeno kvaziuspořádání variant podle jednotlivých kritérií pomocí matice $P = (p_{ij})$, $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$, kde prvky p_{ij} jsou pořadovými čísly varianty v_i podle kritéria k_j . Nastane-li případ, že některá kritéria či varianty jsou indiferentní, bereme v úvahu průměrná pořadová čísla. Pokud po prvních n variantách následuje m indiferentních variant, je průměrné pořadové číslo vyčísleno na základě vzorce (3.2.1),

$$\text{Pořadové číslo} = n + \frac{1}{2}. \quad (3.2.1)$$

Druhým krokem je, na základě znalosti vektoru q a matice P , výpočet matice $D = (d_{ij})$, $i = 1, 2, \dots, p$, $j = 1, 2, \dots, k$, vzdáleností od fiktivního počátku pomocí tzv. Dujmovičovy metriky, viz vzorec (3.2.2),

$$d_{ij} = \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{q_i}{q_j} + \frac{q_j}{q_i} \right) + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{p_{ij}}{p_{ji}} + \frac{p_{ji}}{p_{ij}} \right) \right)^{\frac{1}{r}}, \quad (3.2.2)$$

kde r je reálné číslo a jeho hodnota se obvykle pohybuje kolem $r = 3$.

Ve třetím kroku jsou vzestupně uspořádané vzdálenosti d_{ij} ohodnoceny pořadovými čísly r_{ij} , případně průměrnými pořadovými čísly, vyskytne-li se několik stejných hodnot. Takto získáme matici pořadových čísel $R = (r_{ij})$ a dle vzorce (3.2.3) určíme řádkové součty, jejichž vzestupným uspořádáním dosáhneme kvaziuspořádání variant,

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \quad (3.2.3)$$

Dalším, tj. čtvrtým, krokem je výpočet tzv. hodnoty preferenčních intenzit, dle vzorce (3.2.4), na základě hodnot r_{ij} ,

$$c_{ij} = \sum_{h \in K} (r_{jh} - r_{ih}), \quad (3.2.4)$$

kde K je množina indexů kritérií, kdy varianta v_i je lepší než varianta v_j . Teoreticky možná maximální hodnota preferenční intenzity, které je možno dosáhnout, je určena dle vzorce (3.2.5) a normalizovaná preferenční intenzita pak dle vzorce (3.2.6),

$$c^{\max} = m^2 \cdot (n - 1), \quad (3.2.5)$$

$$c_{ij}^n = \frac{c_{ij}}{c^{\max}}. \quad (3.2.6)$$

Vypočtené hodnoty podle vzorců (3.2.5) a (3.2.6) se používají pro identifikaci vztahů preference, indiference a nesrovnatelnosti mezi variantami. Pro tento účel jsou rozhodovatelem zadávány prahy α , β , γ a dále předpokládáme, že platí nerovnost dle vzorce (3.2.7),

$$c_{ij}^n \geq c_{ji}^n. \quad (3.2.7)$$

Pátý krok spočívá v provedení testu indiference. Jestliže platí vztahy (3.2.8) a (3.2.9), potom jsou varianty v_i a v_j navzájem indiferentní,

$$c_{ij}^n \leq \alpha \quad (3.2.8)$$

$$c_{ij}^n - c_{ji}^n \leq \beta \quad (3.2.9)$$

Pokud nerovnosti dle vztahu (3.2.8) a (3.2.9) neplatí, nastává vztah preference nebo nesrovnatelnosti.

Posledním krokem metody je provedení testu nesrovnatelnosti. Platí-li nerovnice zadaná vztahem (3.2.10), pak jsou varianty v_i a v_j vzájemně nesrovnatelné, tj. nejsme schopni na základě vstupních informací rozhodnout o preferenci či o indifferenci variant. V opačném případě je varianta v_j preferována před variantou v_i ,

$$\frac{c_{ij}^n}{c_{ij}^n - c_{ji}^n} \geq \gamma, \quad (3.2.10)$$

Konečný výsledek preferenční analýzy je do značné míry závislý na tom, jaké rozhodovatel zvolil prahy α , β , γ . Pro horní meze prahů α , β a pro dolní práh γ je možno odvodit vztahy (3.2.11), (3.2.12) a (3.2.13),

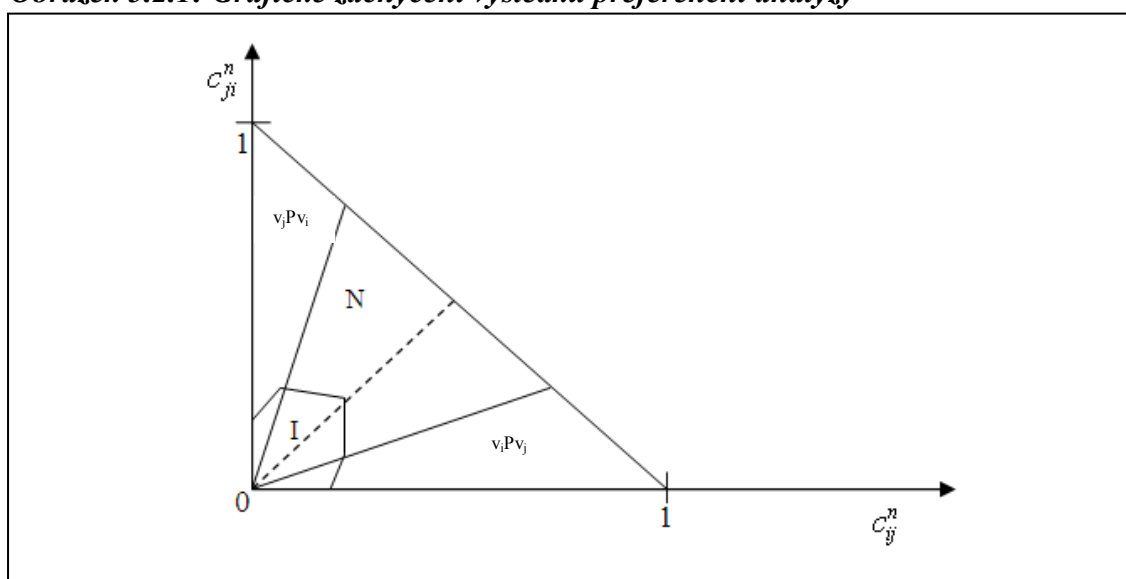
$$\alpha \leq \frac{1}{2 \cdot (n-)}, \quad (3.2.11)$$

$$\beta \leq \frac{1}{m \cdot (n-)}, \quad (3.2.12)$$

$$\gamma \geq \frac{m-}{4}. \quad (3.2.13)$$

Výsledné hodnoty preferenční analýzy lze zachytit do matice, kdy řádky i sloupce odpovídají hodnoceným variantám. Prvky matice nám pak udávají, jaký je vzájemný vztah každé dvojice variant. Druhým způsobem, jak je možné zachytit výsledky preferenční analýzy je pomocí grafu, viz Obrázek 3.2.1.

Obrázek 3.2.1: Grafické zachycení výsledků preferenční analýzy



Zdroj: FIALA, P. *Modely a metody rozhodování*. 2. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2008. 292 s. ISBN 978-80-245-1345-4.

Z Obrázku 3.2.1 je patrné, že množina přípustných hodnot dvojic preferenčních intenzit (c_{ij}^n, c_{ji}^n) se rozpadá na preferenční zóny $v_i P v_j$, $v_j P v_i$, zóny nesrovnalosti N a zóny indiference I , viz Fiala (2008).

3.3 Metody s kardinální informací o kritériích

Kardinální informace jsou chápány jako takový typ informací, kdy jednotlivá kritéria jsou podle významnosti pro rozhodovatele ohodnocena příslušným reálným číslem. U tohoto typu informací je tedy možné nejen seřazení jednotlivých kritérií podle významnosti, ale zároveň je také umožněno stanovení relativních významností daných kritérií v podobě vah. Váhy w_j je možné získat tak, že provedeme normalizaci číselného

ohodnocení jednotlivých kritérií, tj. vydělení každého ohodnocení součtem všech ohodnocení, viz vzorec (2.5.4).

Metod, jimiž je vyžadována kardinální informace o kritériích a tedy znalost vah, je celá řada. Podle přístupu, který je při aplikaci metod používán, rozlišujeme tři základní výpočetní principy metod vícekritériálního hodnocení variant. Jedná se o přístup maximalizace užitku, minimalizace vzdálenosti od ideální varianty a vyhodnocování pomocí preferenční relace. V rámci těchto přístupů je používána celá řada metod, o nichž se zmíníme vždy v samostatné podkapitole.

3.3.1 Maximalizace užitku

Přístup založený na maximalizaci užitku se používá, pokud existuje možnost vyčíslení užitku každé varianty při její realizaci, a to na škále od 0 do 1. Tento přístup je založen na následujícím postupu. Abychom byli schopni určit celkový užitek, který by nám realizace dané varianty přinesla, je nutné nejprve stanovit hodnocení pro každé kritérium podle dílčí funkce užitku, jímž bude nahrazeno původní hodnocení varianty. Hodnotu celkového užitku poté získáme agregací těchto dílčích hodnocení, viz Houška (2006). Mezi základní metody, které jsou v rámci tohoto přístupu používány, patří metoda funkce užitku, metoda váženého součtu a metoda AHP. Pro účely práce bude jako základní zástupce metod založených na maximalizaci užitku vybrána metoda váženého součtu.

Metoda váženého součtu WSA (Weighted Sum Approach) je považována za nejznámější a nejčastěji využívanou metodou, která je založena na znalosti vah kritérií. Při aplikaci této metody je rovněž vycházeno z principu maximalizace užitku, kdy pracujeme pouze s lineární funkcí užitku. Jelikož mohou být hodnoty kritérií vyjádřeny v různých jednotkách a stupních, a často se tomu tak i děje, je potřeba tyto hodnoty určitým způsobem normalizovat. V praxi se můžeme setkat s několika postupy pro normalizaci prvků kritériální matice. Využít můžeme například transformačního vzorce (3.3.1),

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - y_j^{\min}}{y_j^{\max} - y_j^{\min}}, \quad (3.3.1)$$

kde y_j^{max} je nejvyšší hodnota j -tého kritéria, y_j^{min} je pak nejnižší hodnota j -tého kritéria, tj. nejvyšší, respektive nejnižší hodnota v j -tém sloupci kritériální matice, viz Jablonský, Fiala, Maňas (1985).

Výsledkem provedené transformace je tedy normalizovaná kritériální matice hodnot užitku z i -té varianty podle j -tého kritéria $R = (r_{ij})$. Na základě vzorce (3.3.1) tedy lineárně transformujeme kritériální hodnoty tak, že $r_{ij} \in [0,1]$, y_j^{min} je roven 0 a y_j^{max} pak hodnotě 1.

Za optimální je pomocí této metody a aditivního tvaru vícekritériální funkce užitku vybrána taková varianta, kterou je maximalizován součet součinů vah a jim odpovídajících hodnot kritérií, viz vzorec (3.3.2), viz Fiala, Jablonský, Maňas (1994),

$$u(v_i) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij}. \quad (3.3.2)$$

3.3.2 Minimalizace vzdálenosti od ideální varianty

Druhým principem používaným při znalosti kardinální informace o kritériích je princip minimalizace vzdálenosti od ideální varianty. Za ideální variantu je považována taková varianta, pro kterou jsou všechny hodnoty kritérií nejlepší. Jelikož je ideální varianta většinou hypotetická, bývá za nejlepší vybrána taková varianta, která se na základě určité metriky nejvíce blíží k ideální variantě. Používané metody se od sebe odlišují způsobem měření vzdálenosti variant od ideální varianty. Jako základního reprezentanta těchto metod je možné zvolit metodu TOPSIS.

Metoda TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) je určena pro výběr nejlepší varianty nebo úplnosti uspořádání množiny všech variant. Vstupními daty, jež jsou při aplikaci této metody požadovány, jsou kritériální hodnoty pro jednotlivé varianty a váhy stanovených kritérií. Jednotlivé kritériální hodnoty pro dané varianty jsou uspořádány v kritériální matici $Y = (y_{ij})$, kde y_{ij} je hodnota i -té varianty hodnocené podle j -tého kritéria.

Metoda je založena na předpokladu, že nejlepší varianta by měla dosahovat nejkratší vzdálenosti od ideální varianty zobrazené vektorem $h = (h_1, h_2, \dots, h_n)$. Nejdelší vzdálenosti by pak mělo být dosaženo od bazální varianty zachycené vektorem $d = (d_1, d_2, \dots, d_n)$.

Postup při aplikaci metody TOPSIS je možné rozdělit na pět kroků. Nejprve je sestavena normalizovaná kritériální matice $R_T = (r_{ij})$, kdy pro normalizaci hodnot matice se použije vzorec (3.3.3),

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}}, \quad (3.3.3)$$

kdy $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$. Po normalizaci hodnot matice jsou sloupce normalizované matice R_T vynásobeny příslušnými váhami w_j , viz vzorec (3.3.4), a tak obdržíme váženou normalizovanou kritériální matici rozhodnutí X ,

$$X = w_j \cdot r_{ij}. \quad (3.3.4)$$

Druhým krokem metody je určení ideální a bazální varianty $h = (h_1, h_2, \dots, h_n)$, resp. $d = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ vzhledem k hodnotám x_{ij} ve vážené normalizované kritériální matici X na základě vzorce (3.3.5) a (3.3.6),

$$h_j = \max x_{ij}, \quad (3.3.5)$$

$$d_j = \min x_{ij}. \quad (3.3.6)$$

Třetím krokem je určení vzdáleností existujících alternativ od ideální a bazální varianty. Tyto dvě Eukleidovské vzdálenosti pro jednotlivé varianty jsou vypočítány dle vzorce (3.3.7) a vzorce (3.3.8),

$$d_i^+ = \left\{ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - h_j)^2 \right\}^{1/2}, \quad (3.3.7)$$

$$d_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - d_j)^2 \right\}^{1/2}. \quad (3.3.8)$$

Předposledním krokem je výpočet relativní vzdálenosti od bazální varianty definovaný dle vzorce (3.3.9),

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}. \quad (3.3.9)$$

Hodnoty c_i leží v uzavřeném intervalu od 0 do 1. Je-li c_i rovno nule, daná alternativa je bazální variantou, naopak je-li c_i rovno jedné, je daná alternativa variantou ideální.

Posledním krokem metody je sestupné uspořádání variant podle hodnot ukazatele c_i , čímž jsme získali úplné uspořádání všech variant, viz Fiala, Jablonský, Mañas (1994).

3.3.3 Vyhodnocování podle preferenční relace

Metody vyhodnocování podle preferenční relace jsou metodami založenými na konstrukci preferenční relace a vycházející z relací mezi dvojicemi variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Pomocí agregačních procedur jsou získávány párové relace mezi dvojicemi variant z hlediska všech kritérií.

Princip agregačních procedur bývá založen na porovnání určitých stupňů preference a indiference s prahovými hodnotami. Výhoda této metody spočívá v tom, že není při aplikaci metod vyžadována normalizace kritériální matice. Mezi základní metody využívající konstrukci preferenční relace lze zařadit metodu AGREPREF, třídu metod ELECTRE, či třídu metod PROMETHEE. V rámci této skupiny metod budeme dále pracovat s třídou metod ELECTRE, kterou budeme považovat za základního zástupce metod vyhodnocování podle preferenční relace.

Skupina metod ELECTRE (Election et Choix Traduisant la Réalité) můžeme zařadit mezi nejznámější metody vícekritériálního hodnocení variant. Jednotlivých metod ELECTRE je používána a uváděna celá řada, viz Figueira, Mousseau, Roy (2005). Jako základní zástupci byly pro účel práce vybrány metody ELECTRE I a ELECTRE III.

Metoda ELECTRE I sice nebývá v praxi často používána, jelikož je při její aplikaci vyžadováno velké množství kvantitativních i kvalitativních údajů, vedoucích ke konstrukci protikladných a různorodých souborů kritérií obsahujících jak numerické, tak pořadové ohodnocení. Jistá míra nepřesnosti je navíc spojena se znalostmi a zkušenostmi rozhodovatele o skutečných a řešených rozhodovacích problémech. Jelikož je tato metoda velice jednoduchá, měla by být použita pouze v případě, že všechna kritéria jsou zadána v číselném vyjádření v identickém rozsahu a jsme pak schopni určit pořadí preferencí mezi variantami, viz Figueira, Mousseau, Roy (2005).

Cílem metody ELECTRE I je rozdělit množinu všech variant na dvě indifferenční třídy, na tzv. efektivní a neefektivní varianty. Tato metoda vychází z předpokladu, že je známa kritériální matice Y a vektor normalizovaných vah w . Váhy jednotlivých kritérií jsou zadány rozhodovatelem. Nechť y_{ih} je ohodnocení varianty v_i podle kritéria

k_h a pro každou dvojici variant je určena množina C_{ij} obsahující indexy kritérií, z jejichž hlediska je varianta v_i hodnocena alespoň tak jako varianta v_j , a množina D_{ij} obsahující indexy kritérií, ve kterých je varianta v_i horší než varianta v_j . S využitím stanoveného normalizovaného vektoru vah w a množiny C_{ij} určíme pro každou dvojici variant v_i, v_j číslo c_{ij} představující součet vah, viz vzorec (3.3.10), z jejichž hlediska je varianta v_i hodnocena alespoň tak jako varianta v_j ,

$$c_{ij} = \sum_{h \in C_{ij}} w_h. \quad (3.3.10)$$

Hodnoty c_{ij} leží v uzavřeném intervalu o hranicích 0 a 1 a je jimi udán stupeň preference varianty v_i před variantou v_j . Dalším krokem v rámci této metody je stanovení stupně dispreference d_{ij} mezi variantami v_i a v_j . Jestliže je D_{ij} prázdná množina, je stupeň dispreference d_{ij} roven 0. Obsahuje-li však množina D_{ij} alespoň jeden prvek, spočteme hodnotu d_{ij} dle vzorce (3.3.11),

$$d_{ij} = \frac{\max_{h \in D_{ij}} |y_{ij} - v_{jh}|}{\max_h |y_{ih} - v_{jh}|}. \quad (3.3.11)$$

Pro určení celkové preference P mezi dvojicí variant je po rozhodovateli požadováno, aby stanovil práh preference c^m a práh dispreference d^m . Varianta v_i je pak preferována před variantou v_j právě tehdy, jestliže $c_{ij} \geq c^m$ a $d_{ij} \leq d^m$. Tyto celkové párové preference pro jednotlivé dvojice variant je možno zachytit v matici $P = (p_{ij})$, kde $p_{ij} = 1$, jestliže varianta v_i je preferována před variantou v_j . Pokud je tomu jinak, pak $p_{ij} = 0$.

Rozdělení na efektivní a neefektivní varianty je uskutečněno podle pravidla, že za efektivní varianty jsou brány ty, ke kterým vzhledem k celkové preferenční relaci neexistuje žádná preferující varianta a samy jsou preferovány alespoň před jednou variantou. Množinu efektivních variant je možné vyčlenit podle matice P , viz Fiala, Jablonský, Maňas (1994).

Podstatou metody **ELECRE III** je uspořádání variant do indiferenčních tříd, ve kterých jsou varianty hodnoceny stejně, ale mezi indiferenčními třídami existuje vztah preference. Při aplikaci metody jsou nejprve stanoveny indexní množiny kritérií a stupně preference. Stupeň indiference není v rámci této metody brán v úvahu. Kritéria, kterými je preferována varianta v_i před variantou v_j seskupíme do množiny indexů I_{ij} .

Kritéria, kterými je naopak preferována varianta v_j před variantou v_i pak do množiny indexů I_{ji} .

Stupeň preference varianty v_i před variantou v_j , respektive stupeň preference varianty v_j před variantou v_i je dán jakou součet vah jednotlivých kritérií w_h , viz vzorec (3.3.12), respektive (3.3.13),

$$s_{ij} = \sum_{h \in I_{ij}} w_h, \quad (3.3.12)$$

$$s_{ji} = \sum_{h \in I_{ji}} w_h. \quad (3.3.13)$$

Varianta v_i je preferována před variantou v_j s prahem preference c^m , jestliže pro stupeň preference varianty v_i před variantou v_j platí, že je větší stupeň preference varianty v_j před variantou v_i , a zároveň je větší než práh preference c^m . Při aplikaci této metody není od rozhodovatele požadováno, aby zadal prahy preference, neboť hodnoty prahů jsou postupně automaticky generovány.

Nejprve je určen dle vzorce (3.3.14) největší stupeň preference c^0 v matici stupňů preferencí $S = (s_{ij})$,

$$c^0 = \max \{ s_{ij}; v_i, v_j \in V \}. \quad (3.3.14)$$

První práh preference c^1 se určí jako další největší hodnota za c^0 , viz vzorec (3.3.15),

$$c^1 = \max \{ s_{ij}; v_i, v_j \in V, s_{ij} < c^0 \}, \quad (3.3.15)$$

kdy označíme p_i^1 počet variant, před kterými je preferována varianta v_i s prahem preference c^1 , q_i^1 počet variant, které jsou preferovány před variantou v_i s prahem preference c^1 .

Do indiferenčních tříd jsou pak varianty zařazeny podle ukazatele rozdílu mezi počtem variant, před kterými je varianta preferována, a počtem variant, které jsou preferovány před danou variantou, viz vzorec (3.3.16),

$$d_i^1 = p_i^1 - q_i^1. \quad (3.3.16)$$

Dalším krokem je určení podmnožiny V^1 množiny V , jejímiž prvky jsou varianty s maximální hodnotou ukazatele d ,

$$V^1 = \{v_i; \max_i d_i^1\}. \quad (3.3.17)$$

Je-li množina V^l jednoprvková tvoří jednoprvkovou indifferenční třídu, která je oddělena od množiny variant při jejich uspořádání a pro zbývající množinu variant se pokračuje stejným způsobem od stanovení hodnoty c^0 .

Pokud však množina V^l není jednoprvková, je potřeba určit, zda je celá tato množina indifferenční třídou nebo je možno její prvky uspořádat. Na této množině tedy určíme nový práh preference dle vzorce (3.3.18),

$$c^2 = \max \{ s_{ij}; v_i, v_j \in V^l, s_{ij} < 1 \} \quad (3.3.18)$$

Dále určíme nový ukazatel d_i^2 , viz vzorec (3.3.19), jako rozdíl mezi počtem variant podmnožiny V^l , před kterými je preferována varianta v_i s prahem preference c^2 ,

$$d_i^2 = p_i^2 - l_i^2. \quad (3.3.19)$$

Podle maximální hodnoty d_i^2 se určí nová podmnožina V^2 množiny V^l atd. Stejný postup se opakuje, až podmnožina V^r bude jednoprvková nebo práh preference $c^r = 0$. Varianty indifferenční třídy se oddělí od množiny variant a pro zbývající varianty se pokračuje stejným způsobem od stanovení hodnoty c^0 , viz Fiala, Jablonský, Maňas (1994).

3.4 Rozhodování za rizika a nejistoty

V rámci předchozích podkapitol jsme se věnovali metodám rozhodování za předpokladu, že informace o scénářích rozhodování (stavech světa) a také hodnoty kritérií jsou jednoznačné, neboli deterministické. Budoucí situace mají samozřejmě na důsledky uvažovaných rozhodovacích variant určitý vliv, a to buď příznivý, nebo nepříznivý. Informace o stavech světa a důsledcích variant vzhledem k jednotlivým kritériím jsou důležitým klasifikačním hlediskem. Tato informace může být buď úplná – deterministická vzhledem k jednoznačnosti stavů světa a hodnot kritérií jednotlivých variant, nebo neúplná – náhodná, stochastická. V prvním případě se jedná o **rozhodování za jistoty**, kterému byly věnovány předešlé podkapitoly, ve druhém případě o **rozhodování za rizika**, nebo **rozhodování za nejistoty**. Rozhodování za rizika se od rozhodování za nejistoty liší v tom, že známe příslušné rozdělení pravděpodobnosti nebo jsme jej schopni alespoň v principu zjistit, viz Ramík (1999). V ekonomických úlohách se při známých pravděpodobnostech obvykle snažíme maximalizovat očekávaný výnos nebo zisk, nebo minimalizovat očekávané náklady nebo očekávanou ztrátu. Rozhodováním za nejistoty chápeme rozhodovací úlohu,

ve které nejsou k dispozici ani nedokonalé subjektivní odhady pravděpodobnosti budoucích situací, viz Vacek (2008).

Při rozhodování za rizika a nejistoty budeme v práci vycházet ze situace, kdy uvažujeme množinu variant $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ a množinu kritérií $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$. Hodnota kritéria pro danou variantu $k(v)$ je náhodná veličina, tj. množina hodnot kritéria společně s jejich rozdělením pravděpodobnosti. Dále budeme uvažovat množinu n scénářů $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$, kdy každé kritérium k je funkcí jak množiny variant V , tak množiny scénářů Z . Pokud však budeme chtít zachytit konkrétní realizaci náhodné veličiny, při výskytu scénáře z , použijeme označení $k(v, z)$.

Při rozhodování za rizika jsou dále známy ještě pravděpodobnostní rozdělení scénářů $p(z)$, a zároveň musí platit pro každé $z \in Z$ vztah (3.4.1) a (3.4.2),

$$\sum_{z \in Z} p(z) = 1, \quad (3.4.1)$$

$$p(z) \geq 0. \quad (3.4.2)$$

Na základě výše uvedených předpokladů lze v rozhodovacím problému každé kritérium vyjádřit tabulkou, kde v řádcích jsou uvedeny hodnoty kritéria k pro dané varianty v jednotlivých scénářích, viz Tabulka 3.4.1.

Tabulka 3.4.1: Rozhodovací matice

| $k(v, z)$ | z_1 | z_2 | ... | z_n |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| v_1 | $k(v_1, z_1)$ | $k(v_1, z_2)$ | ... | $k(v_1, z_n)$ |
| v_2 | $k(v_2, z_1)$ | $k(v_2, z_2)$ | ... | $k(v_2, z_n)$ |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| v_m | $k(v_m, z_1)$ | $k(v_m, z_2)$ | ... | $k(v_m, z_n)$ |
| pravděpodobnost | $p(z_1)$ | $p(z_2)$ | ... | $p(z_n)$ |

Zdroj: RAMÍK, J. *Vícekritériální rozhodování - analytický hierarchický proces (AHP)*. 1. vyd. Karviná: Slezská univerzita, 1999. 211 s. ISBN 80-7248-047-2.

Na základě znalosti rozdělení pravděpodobnosti, viz vzorec (3.4.1) a (3.4.2), je možno vypočítat **střední hodnotu** daného kritéria k pro danou variantu v s pomocí vzorce (3.4.3),

$$E[k(v)] = \sum_{z \in Z} k(v, z) \cdot p(z). \quad (3.4.3)$$

Podle velikosti střední hodnoty lze dané varianty uspořádat a tedy vyhodnocovat jako při rozhodování za jistoty, viz Ramík (1999).

3.4.1 Rozhodování za rizika

Při rozhodování o situacích, jejichž dopad bude zřejmý až v budoucnu, je pro hodnocení podstatné stanovení nebezpečí vyplývající z nepříznivých situací, nebo naopak nadějnost výsledků u příznivých situací. Tyto dopady lze vyjádřit pomocí pravděpodobnosti. Jak uvádí například Ramík (1999) je možno pravděpodobnost rozdělit na objektivní a subjektivní. V případě rozhodování za rizika obvykle není možné pravděpodobnosti stanovit pomocí *objektivních pravděpodobností*, které jsou založeny na zpracování statistických dat z důvodu, že tato data buď nejsou vůbec k dispozici, nebo jich není dostatečné množství, nebo jsou neadekvátní, nespolehlivá. Zejména z těchto příčin jsou uplatňovány *subjektivní pravděpodobnosti*, kterými je vyjádřena míra osobního přesvědčení ve výskyt daného jevu. Lze je vyjádřit buď kvantitativně, nebo kvalitativně. Dle Ramíka (1999), je za účinnou metodu stanovení pravděpodobností považována Saatyho metoda párového porovnání, která je popsána výše.

Při rozhodování za rizika je, dle autorů Fotra, Švecové (2010), možné využít řady metod, například metodu očekávané utility, metodu očekávané střední hodnoty či metodu očekávané střední hodnoty a rozptylu.

Metoda očekávaného užitku, někdy též nazývána jako pravidlo očekávané utility, je metodou funkce užitku, vyjadřující postoj rozhodovatele k riziku, jíž je umožněno formulovat jednoznačně pravidlo pro preferenční uspořádání variant vzhledem k danému kritériu hodnocení za podmínek rizika. Na základě znalosti axiomů, na kterých je funkce užitku postavena, jednoznačně vyplývá, že je rozhodovatelem preferována jistá varianta před variantami jinými, jestliže očekávaná hodnota užitku této varianty je vyšší, než je tomu u jiných variant. Metodu očekávaného užitku je možno zachytit ve třech krocích, kdy nejprve je stanovena funkce užitku daného kritéria, následně jsou užitky vyhodnoceny, tzn., že jsou vypočteny očekávané hodnoty jednotlivých variant, posledním krokem je uspořádání variant podle klesajících funkcí užitku.

Metoda očekávané (střední) hodnoty je aplikována v případě, kdy neznáme funkci užitku, ani ji nejsme schopni efektivně zkonstruovat. Není tedy vyžadována znalost funkce užitku, ale pracuje se přímo s hodnotami kritériální funkce. Touto metodou vypočítáme pro každou variantu v_i očekávanou (střední) hodnotu kritéria

dle vzorce (3.4.3). Uvažované varianty jsou následně uspořádány podle velikosti střední hodnoty.

Metodou (pravidlem) očekávané hodnoty a rozptylu jsou odstraněny nedostatky předchozí metody, kdy nebyla brána při stanovování uspořádání variant v úvahu odlišná míra rizika jednotlivých variant. Při této metodě je kromě očekávané hodnoty uvažován pro každou variantu také rozptyl hodnot kritéria. Přitom varianta v_i je preferována před variantou v_j , jestliže platí vztah (3.4.4),

$$E \bar{K}_i \geq E \bar{K}_j, Var \bar{K}_i \leq Var \bar{K}_j. \quad (3.4.4)$$

Na základě vzorce (3.4.4) je tedy udáno, že preferovaná varianta musí mít současně větší očekávanou střední hodnotu a menší rozptyl, viz Ramík (1999).

3.4.2 Metody vyhodnocení variant za nejistoty

Metody rozhodování za nejistoty jsou v praxi užívány v případech, kdy není známo rozdělení pravděpodobnosti scénářů nebo je z nějakého důvodu nelze stanovit. Jak uvádí například Ramík (1999), lze mezi metody rozhodování za nejistoty uvést pravidlo minimaxu, pravidlo maximaxu, Laplaceovo pravidlo, Hurwiczovo pravidlo či Savageovo pravidlo.

Při aplikaci **pravidla minimaxu** je stanovena minimální hodnota realizace kritéria. Jako nejlepší je pak vybrána ta varianta, pro kterou je stanovena minimální hodnota největší. Praktický postup je založen na výpočtu „řádkových minim“ v rozhodovací matici. Následně je proveden výběr řádku, tj. varianty, kde toto minimum nabývá maxima. Někdy je toto pravidlo nazýváno jako pesimistické, neboť je očekáván nejhorší výsledek, který se snažíme co nejvíce vylepšit.

Pravidlo maximaxu je založeno na principu, že pro každou variantu se stanoví maximální hodnota realizace kritéria. Za nejlepší je pak vybrána ta varianta, pro kterou je stanovena maximální hodnota největší. Při praktické aplikaci jsou vypočtena „řádková maxima“ v rozhodovací matici a následně je vybrán řádek, tj. varianta, kde je toto maximum největší. O tomto pravidle se hovoří někdy jako o optimistickém pravidle, kdy je očekáván nejlepší výsledek, který se snažíme ještě vylepšit.

Laplaceovo pravidlo je aplikováno v situaci, kdy rozhodovatel nemá informace o tom, zda některé rizikové situace, scénáře, jsou pravděpodobnější než jiné. Můžeme tedy předpokládat, že jsou tyto pravděpodobnosti stejné. V takové situaci lze použít metodu očekávané hodnoty, eventuálně metodu očekávané hodnoty a rozptylu.

Hurwitzovo pravidlo je považováno za jistou kombinaci pravidel minimaxu a maximaxu. Pro každou variantu v_i je stanovena jak minimální hodnota m , tak maximální hodnota M , dle vzorce (3.4.5), resp. (3.4.6),

$$m(v_i) = \min_{j=1,2,\dots,n} f_{ij}(v_i, z_j) \quad (3.4.5)$$

$$M(v_i) = \max_{j=1,2,\dots,n} f_{ij}(v_i, z_j) \quad (3.4.6)$$

Pro zvolený koeficient optimismu $\lambda \in [0,1]$ vypočítáme hodnotu Hurwitzova kritéria $H(v_i)$ dle vzorce (3.4.7),

$$H(v_i) = \lambda M(v_i) + (1 - \lambda)m(v_i). \quad (3.4.7)$$

Na základě vztahu (3.4.7) je zřejmé, že pro nulový koeficient optimismu, tj. $\lambda = 0$, je $H(v_i) = m(v_i)$ a jedná se tedy o minimaxové (pesimistické) pravidlo. V případě, že do rovnice (3.4.7) dosadíme $\lambda = 1$, dojdeme k závěru, že $H(v_i) = M(v_i)$ a jedná se tedy o maximaxové (optimistické) pravidlo. Pro $0 < \lambda < 1$ je Hurwitzovo pravidlo kombinací obou přístupů a stupeň optimismu je určen koeficientem optimismu λ .

Savaegovo pravidlo vychází ze ztrát, které jsou způsobeny „neoptimální“ volbou varianty. Pro danou variantu v_i je ztráta dána jako rozdíl mezi skutečnými hodnotami realizace (maximalizačního) kritéria pro tuto variantu a odpovídajícími maximálními hodnotami kritéria. Každou variantu pak charakterizujeme její celkovou maximální ztrátou. Varianta, která dosáhla nejnižší celkové ztráty je považována za nejlepší. Postup výběru nejlepší varianty můžeme shrnout do třech kroků, kdy nejprve stanovíme maximální sloupcové hodnoty v rozhodovací matici, od každého prvku sloupce rozhodovací matice odečteme maximální hodnotu tohoto sloupce vypočítanou v prvním kroku, čímž obdržíme matici ztrát. Nakonec stanovíme řádková maxima a vybereme nejlepší variantu s nejmenším řádkovým maximem, viz Ramík (1999).

4 Ověření vybraných metod vícekriteriálního rozhodování

V kapitole budou ověřovány vybrané metody vícekriteriálního rozhodování za jistoty, které jsou teoreticky popsány v předchozí části práce. Aby mohly být metody ověřeny, je nutné nejprve charakterizovat zvolený pojistný produkt, stanovit subjekt, kritéria a varianty hodnocení. Ověřeny budou v této kapitole nejprve metody stanovení vah kritérií, následně pak jednotlivé metody vícekriteriálního rozhodování. Dosažené výsledky budou v závěru kapitoly shrnuty a srovnány.

4.1 Charakteristika vybraného pojistného produktu

Pojistným produktem, na kterém budeme ověřovat vybrané, výše popsané, metody vícekriteriálního rozhodování, se pro účely práce stane produkt neživotného pojištění z oblasti pojištění majetkových, konkrétně pojištění domácnosti.

V rámci **pojištění majetku** je zahrnuto krytí celé řady rizik, jejichž realizací dochází ke škodám na majetku. Mezi tato rizika lze zařadit *živelní rizika*, která jsou obvykle v určité podobě zahrnuta ve většině druhů pojištění majetku, jde o rizika přímých škod na majetku způsobených živelní událostí, například požár, výbuch, blesk, vichřice, povodeň, záplava, krupobití, zemětřesení, pád stromů a stožárů, sesouvání nebo zřícení lavin, tíha sněhu a námrazy, náraz nebo zřícení letadla, jeho částí nebo nákladu apod.; *vodovodní rizika* jsou chápána jako rizika vzniku škod způsobených vodou vytékající z vodovodních zařízení, kanalizace nebo topení; *rizika havarijní* související se vznikem majetkových škod na dopravních prostředcích a na zboží přepravovaném dopravními prostředky v souvislosti s nárazem nebo střetem příslušného dopravního prostředku; *rizika odcizení a vandalství* jsou rizika škod na majetku v souvislosti se zásahem třetí osoby; a *rizika strojní* vzniklá v souvislosti s havárií či poruchou strojního zařízení v důsledku chybné technologie, neodborného zacházení, ztráty elektrického proudu, vadného materiálu apod., viz Ducháčková (2009).

Pojištění domácnosti je jedno ze základních druhů pojištění majetku obyvatelstva. Významnost tohoto pojištění je dána skutečností, že v podstatě každý jednotlivec je spojen s existencí nějaké domácnosti, která je tvořena souborem předmětů, sloužících k potřebě a spotřebě jejích členů, viz Daňhel, Ducháčková (2010). Předmětem pojištění domácností je soubor movitých věcí tvořících zařízení domácnosti a sloužící k provozu domácnosti. Obvykle je pojištění vztahováno i na movité věci, které se staly součástí souboru zařízení domácnosti. Do pojištění domácnosti, které

má obvykle podobu sdruženého pojištění domácnosti, je zahrnováno krytí různých pojistných nebezpečí podle pojistných podmínek jednotlivých pojistitelů.

Při pojištění domácnosti nelze zabránit případným škodám, které mohou vzniknout na majetku v důsledku nahodilé události, ale jeho použitím je možné snížit finanční náklady, které by v důsledku těchto škod vznikly. Pojištění domácnosti bývá obvykle vztahováno ke dvěma typům rizik, a to k riziku krádeže a loupeže věcí v pojištěné domácnosti, a riziku živelné zkázy například v důsledku požáru, výbuchu plynu, zemětřesení, záplav aj. Pojištění je vztaženo na škody na věcech, které jsou součástí bytu. Musí však být splněna podmínka, že tyto věci jsou uvedeny v pojistných podmínkách. Při sjednávání běžného pojištění domácnosti není nutné, aby byl proveden odhad znalce, či prohlídka bytu pojišťovacím poradcem. Pokud je však uzavíráno pojištění nadstandardní, tj. na větší pojistné částky, jsou odhady nutné. Na základě úrovně vybavení jsou stanoveny i podmínky a limity plnění pro každou kategorii.

V případě, že dojde ke vzniku škody, je pojišťovnou vyplaceno pojistné plnění do výše pojistné částky sjednané v pojistné smlouvě. Hodnota pojistné částky je odvozena na základě ohodnocení předmětů zahrnutých do souboru zařízení domácnosti. Základní pojistnou částku, tedy cenu domácnosti, na kterou je pojištění vztahováno, a ze které je následně odvozena výše pojistného, lze stanovit třemi způsoby. První možností je určení pojistné částky na základě zvolené pojistné částky podle odhadu pojištěného, tj. součet hodnot jednotlivých věcí. Další způsob vychází ze stanovení velikosti plochy bytu, násobeného koeficientem pro úroveň vybavení. Poslední možnost, jak určit velikost pojistné částky je podle podrobného dotazníku týkajícího se zařízení a vybavení.

Předměty, které se vymykají svou cenou a svým množstvím standardní výbavě, jsou kryty v základním pojištění domácnosti jen do určité výše. Jedná se například o starožitnosti, předměty sběratelského zájmu, výpočetní techniku apod. Obvykle jsou pojišťovnou stanoveny pro tyto předměty v rámci standardního pojištění domácnosti tzv. dílčí pojistné částky, a to buď absolutní částkou, nebo procentem ze základní pojistné částky. V případě, že hodnota předmětů překročí stanovený limit, je možné sjednat pro krytí rizik u těchto předmětů doplňkové pojištění.

Pojištění domácnosti je pojišťovnou někdy nabízeno ve dvou, případně více variantách, které se liší zejména rozsahem pojistných nebezpečí zahrnutých

do pojištění, rozsahem specifických předmětů zahrnutých do krytí v rámci pojištění a také výši dílčích pojistných částek, viz Ducháčková (2009). Pojistné, které bude pojištěný platit po stanovenou dobu je závislé na způsobu a metodice výpočtu, která je v rámci každé pojišťovny uplatňována. Výše pojistného je však zpravidla ovlivňována několika důležitými faktory, mezi něž patří například *pojistná částka*, tj. celková cena domácnosti a jejího vybavení; *úroveň vybavení domácnosti*; *velikost plochy domácnosti*, která je počítána z výměry obytné plochy; *lokalita*, tj. umístění domácnosti, kdy ve větších městech je pojistné dražší, než v městech menších nebo na vesnicích; *zvolená spoluúčast pojištěného*, tj. čím větší spoluúčast, tím levnější pojistné; *zvolená rizika pojištění respektive úroveň krytí*; *zabezpečení domácnosti proti vnuknutí cizí osoby*; *bezškodní průběh v minulých letech* aj.

Jak již bylo nastíněno výše, rozlišujeme různé druhy pojištění domácnosti, a to podle šíře pojistné ochrany na základní (běžné, standardní) pojištění, nadstandardní (luxusní) pojištění a doplňkové připojištění. **Základní pojištění** je určeno pro pojištění standardně vybavené domácnosti, kdy pojistné plnění pro jednotlivé soubory věcí i samotné věci je u tohoto pojištění vždy omezeno tzv. limity pojistného plnění. Pojistná částka není sjednávána pro každý předmět domácnosti zvlášť, ale pro celou domácnost jako celek. Mezi výhody základního pojištění patří možnost rychlého sjednání či relativně nízká cena pojištění, k nevýhodám je řazena zejména omezená flexibilita v přizpůsobování výše limitů pro pojistné plnění za jednotlivé věci či soubory věcí jejich skutečné hodnotě. Kromě základního pojištění domácnosti je pojišťovnami nabízena také možnost připojištění v podobě zvýšení pojistné částky a tím i případného pojistného plnění, dojde-li ke škodě. **Nadstandardním pojištěním** je umožněno pojistit domácnost a věci, které jsou její součástí na vyšší částky, než v případě pojištění standardního. Respektovány jsou tak mnohdy vysoké rozdíly v hodnotě jednotlivých souborů věcí v pojištěné domácnosti, což můžeme považovat za výhodu tohoto typu pojištění. Nevýhodou je vyšší cena pojištění a také skutečnost, že sjednávání pojištění může být také spojeno se značnými administrativními náklady a jinými vedlejšími náklady. Jako **doplňkové připojištění** je chápáno pojištění, které je nabízeno k hlavnímu pojištění domácnosti, a které tudíž nelze sjednat samostatně. Slouží k pojištění některých více rizikových souborů věcí či rizik, na které se nevztahuje základní pojištění domácnosti, jako například jízdní kola, elektronika, okenní skla apod. Jeho cílem není pouze rozšíření pojistné ochrany na více věcí či rizik, ale také zvýšení

limitů pojistného plnění. K výhodám doplňkového připojištění patří možnost zahrnout do pojištění věci či rizika, na které se nevztahuje základní pojištění a je také umožněno pojištění cenných věcí v domácnosti na jejich skutečnou hodnotu, která může mnohonásobně překračovat maximální limity pojistného plnění základního pojištění. Nevýhodou je zvýšená administrativa při sjednávání a jejich vyšší cena, která mnohdy převyšuje cenu základního pojištění.

V rámci České republiky je možné sjednat si pojištění domácnosti u šestnácti pojišťoven. Jedná se o Allianz pojišťovnu, AXA pojišťovnu, Českou podnikatelskou pojišťovnu, Českou pojišťovnu, ČSOB pojišťovnu, DIRECT pojišťovnu, Generali pojišťovnu, HALALI všeobecnou pojišťovnu, Hasičskou vzájemnou pojišťovnu, Kooperativa pojišťovnu, MAXIMA pojišťovnu, Slavia pojišťovnu, Triglav pojišťovnu, UNIQUA pojišťovnu, VICTORIA VOLKSBANKEN pojišťovnu a Wüstenrot pojišťovnu.

Pro účely diplomové práce bude vybráno pět z výše zmíněných pojišťoven, u nichž provedeme analýzu pojistného produktu pojištění domácnosti. Ověření metod vícekritériálního rozhodování u pojištění domácnosti bude tedy provedeno na produktech Allianz pojišťovny, České podnikatelské pojišťovny, České pojišťovny, ČSOB Pojišťovny a DIRECT Pojišťovny.

4.1.1 Pojištění domácnosti Allianz pojišťovny

V rámci nabídky pojištění domácnosti u Allianz pojišťovny je možné pojistit zařízení domácnosti, věci osobní spotřeby, audio-vizuální techniku, elektronické a optické přístroje, umělecká díla, sbírky a starožitnosti, klenoty, cennosti, cenné papíry a peníze, sportovní náčiní, jízdní kola, autopotřeby, zdravotní pomůcky pro tělesně postižené, stavební součásti bytu pořízené pojištěným (zařízení koupelen, podlahy, okna apod.) a věci sloužící k výkonu povolání.

Allianz pojišťovnou jsou nabízeny tři varianty pojištění domácnosti, jedná-li se o trvale obývanou domácnost, nebo dvě varianty pojištění domácnosti v případě rekreačně obývané domácnosti. V práci budeme uvažovat trvale obývanou domácnost, kdy je možno si zvolit si mezi pojištěním Normal, Optimal či Exkluziv. Tyto varianty pojištění domácnosti se od sebe liší rozsahem a druhem škod, na které je daná varianta vztahována. V rámci pojištění Normal jsou kryta základní pojistná nebezpečí, v případě varianty Optimal existuje výhodná kombinace ceny a pojistné ochrany proti všem

běžným nebezpečím. Nejširší variantou pojištění proti všem druhům rizik je varianta Exkluziv, kdy je klientovi zaručena nejvyšší možná pojistná ochrana. Jednotlivé varianty se od sebe liší především tím, co je pojištěno, ale také proti čemu jsme pojištěni, do jaké výše bude poskytnuta náhrada škody a pro které státy je pojištění v platnosti. Varianty pojištění domácnosti Allianz pojišťovny a konkrétní škody, na které se daná varianta vztahuje, jsou zachyceny v Příloze 1, limity pojistného plnění jsou pak součástí Přílohy 2.

Pojištění domácnosti u Allianz pojišťovny má řadu výhod, mezi které patří například variabilita pojištění, výplata pojistného plnění prováděná převážně v nových cenách, kdy pojistné plnění není sníženo o opotřebení. U varianty Exkluziv je pojistné plnění vypláceno v nových cenách vždy. Mezi další výhody patří sleva až 30 % za bezeškodní průběh, tj. 5 % za každý rok; možnost uplatnění slevy za bezeškodní průběh za předchozí pojištění již při sjednání pojištění. Zdarma jsou klientům poskytnuty asistenční služby HOME Assistance, a to až do výše 8000 Kč ročně. V případě vandalismu není nutné provedení šetření Policií ČR a dopadení pachatele, hrazeno je v rámci pojištění rozbití skla z jakékoli příčiny. Nově je v rámci pojištění domácnosti u Allianz pojišťovny možné pojištění movitých věcí umístěných v samostatně stojící garáži a kryty jsou i škody na vybraných věcech umístěných ve společných prostorách domu či v prostoru uzamčeného automobilu, viz interní materiály Allianz pojišťovny (2000-2011).

4.1.2 Pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny

Českou podnikatelskou pojišťovnou je nabízeno pojištění domácnosti, kterým by pro klienta byla poskytnuta pojistná ochrana pro případ poškození, zničení nebo odcizení veškerých movitých věcí, kterými je tvořeno zařízení domácnosti a které slouží k uspokojování potřeb jejích členů. Pojištění domácnosti je u České podnikatelské pojišťovny možné sjednat jak na trvale obývanou domácnost, tak na domácnost užívanou rekreačně a vztahuje se mimo jiné na poškození, zničení nebo odcizení elektroniky, dětských kočárků, invalidních vozíků či zdravotnických pomůcek, peněz, klenotů a cenin, domácího a drobného zvířectva, zavazadel, které je možné si s sebou vzít na cestu nebo sportovní potřeby využívané ve volném čase, věci umělecké nebo historické hodnoty, rotační elektromotory s příkonem od 50 W do 3 kW zabudované

do elektrospotřebičů pojištěné domácnosti. Pojištění je vztaženo i na věci umístěné ve společných prostorech, například na chodbách, schodišti, ve sklepě.

V rámci pojištění domácnosti u České podnikatelské pojišťovny jsou klientům nabízeny tři varianty pojištění domácnosti, které se liší v rozsahu škod, na které jsou pojištěné věci pojištěny, a to Domex Plus, Domex Max a Domex Prima. Speciální variantou je produkt Domex Start, což je možnost sjednat si pojištění z domova prostřednictvím internetu. Pojištění domácnosti je možné sjednat buď samostatně, nebo k pojištění nemovitosti.

Variantou Domex Plus jsou v základu pojištěny věci na škodu způsobené požárem, výbuchem, přímým úderem blesku, pádem letadla, záplavou vzniklou jinak než povodní, vichřicí, krupobitím, sesuvem půdy, zřícením skal nebo zemin, sesuvem lavin, zemětřesením, tíhu sněhu a námrazy, pádem stromu nebo stožáru, kouřem, aerodynamickou vlnou, nárazem dopravního prostředku a únikem kapaliny z technického zařízení. Rozšířené variantě Domex Plus je pojištění vztaženo ještě na škody způsobené povodní. Jak u základní, tak u rozšířené varianty je možno připojistit škody, které vzniknou v důsledku odcizení věcí krádeží nebo loupeží nebo vandalismem. Varianta pojištění Domex Max je nabízena ve třech provedeních. V základním provedení jsou pojištěny škody způsobené požárem, výbuchem, přímým úderem blesku, pádem letadla a záplavou vzniklou jinak než povodní. Rozšířenou variantou jsou pojištěna všechna rizika, která jsou pojištěna i v rozšířené variantě Domex Plus. V rámci maximální varianty jsou pojištěny navíc věci v důsledku odcizení nebo loupeže a v důsledku úmyslného poškození věci. Variantou pojištění domácnosti Domex Prima je klientům nabízena již v základním provedení možnost pojištění všech dosud zmiňovaných rizik poškození pojištěné věci. Varianty rozsahu pojištění jsou zachyceny v Příloze 3. Pojištění domácnosti Domex Start je vztaženo na pojištění veškerých movitých věcí, kterými je tvořeno zařízení domácnosti a slouží k uspokojování potřeb jejích členů, například elektronika, peníze v hotovosti, klenoty a ceniny, věci umělecké nebo historické hodnoty, domácí a drobné zvířectvo, stavební součásti pořízené vlastním nákladem apod. V rámci pojištění domácnosti Domex Start je možnost vybrat si ze třech variant rozsahu pojištění, a to základní, rozšířené, maximální. Rizika krytá jednotlivými variantami jsou zobrazena v Příloze 4.

Mezi výhody pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny patří možnost zdarma využít asistenční službu, například zprostředkování služeb elektrikářů,

zámečníků aj., právní asistenční službu. Jedná se o pojištění na novou cenu, existuje možnost výběru ze čtyř spoluúčástí 500 Kč, 1 000 Kč, 5 000 Kč a 10 000 Kč, čímž je ovlivněna výše pojistného, ale i výše spoluúčasti na případné pojistné události. V případě stěhování jsou pojištěny věci v obou domácnostech ještě 30 dní. Poskytovány jsou klientům také slevy, například sleva za zabezpečení domácnosti až 10 %, sleva za spoluúcast až 15 %, sleva za věrnost až 20 % a sleva při ročním placení pojistného 6 %, viz interní materiály ČPP Vienna Insurance Group (2011).

4.1.3 Pojištění domácnosti České pojišťovny

V rámci pojištění domácnosti České pojišťovny je klientovi nabízena kompletní ochrana vybavení domu, kdy již v základním pojištění je kryta celá řada pojistných nebezpečí (sdružený živel, havárie vodovodu, odcizení a vandalismus). Konkrétní rizika, která jsou v rámci jednotlivých pojistných nebezpečí kryta, jsou uvedena v Příloze 5.

Mezi základní vlastnosti pojištění domácnosti České pojišťovny patří ochrana zařízení domácnosti, například nábytku, koberců, elektroniky, spotřebních potřeb, nádobí, květin apod. Zahrnuta je do tohoto pojistného produktu také ochrana cenných předmětů, jako jsou šperky, obrazy či jízdní kola atd. Základní ochrana proti rizikům je stanovena do určitého limitu, který je však možno dle potřeb klienta navýšit. K základnímu pojištění má klient možnost sjednat si i připojištění skel – all risk, tj. připojištění skel v oknech, lodžích, terasách, dveřních výplních, zrcadlech ve vestavěných stěnách, akváriích, teráriích apod. nad rámec základního pojištění. Dále je možno připojistit se na škody způsobené přepětím v souvislosti s úderem blesku.

I když je Českou pojišťovnou nabízena pouze jedna varianta pojištění domácnosti, je klientovi poskytnuta řada výhod s ní spojených. Zaručeno je klientovi v rámci pojištění domácnosti vysoké pojistné plnění, kdy náhrada za pojištěné věci je vyplacena zpravidla v tzv. nových cenách a klientovi je tedy vyplaceno pojistné plnění v takové výši, aby si mohl stejnou věc znovu koupit. Opotřebení je bráno v úvahu jen u věcí, jejichž cena v době těsně před pojistnou událostí činila méně než 50 % její nové ceny. Náhrada je klientovi v nových cenách vyplacena vždy, pokud je pojistnou událostí požár, výbuch nebo pád letadla. Mezi další výhody patří již zmíněný široký rozsah krytých rizik a možnost zvolit právě takovou spoluúcast, jaká klientovi nejlépe vyhovuje, maximálně však 20 000 Kč. V závislosti na stupni

zabezpečení domácnosti či výši spoluúčasti, je poskytována sleva až 20 %, respektive až 21 %, viz interní materiály České pojišťovny (2008-2011).

4.1.4 Pojištění domácnosti ČSOB Pojišťovny

Pojištění domácnosti ČSOB Pojišťovny je nabízeno ve variantě DOMOV EXPRES. Pojištění se vztahuje na věci movité tvořící zařízení domácnosti a sloužící k jejímu provozu nebo uspokojování potřeb pojištěného nebo spolupojištěných osob, tj. členů pojištěné domácnosti; stavební součásti bytu; vybavení domácnosti, které se stalo součástí domácnosti až po vzniku pojištění; věci sloužící k výdělečné činnosti, jsou-li pojištěny jako jednotlivé specifikované. Dále je možno pojistit jízdní kola nebo jednotlivě specifikované věci, například starožitnosti nebo věci zvláštní umělecké či historické hodnoty či dražší věci v příslušenství, a to jako vedlejší předmět pojištění k pojištění domácnosti. V rámci tohoto pojištění není možné pojistit movité věci ve vysokoškolských kolejích, internátech, jednotlivě pronajatých místnostech v bytě apod.

Pojištění domácnosti DOMOV EXPRES se sjednává pro případ škod způsobených požárem, výbuchem, úderem blesku nebo pádem letadla, vichřicí nebo krupobitím, zemětřesením, pádem stromů nebo stožárů, tíhou sněhu nebo námrazy, sesouváním půdy nebo lavin, zřícením skal nebo zemin, vodou z vodovodních nebo kanalizačních potrubí, nárazem vozidla, kouřem, nadzvukovou vlnou, zkratem nebo přepětím, náhodným rozbitím skla (pojištění sklo all risk). K hlavnímu pojištění domácnosti je možné sjednání také doplňkových pojištění na povodně a záplavy, odcizení a vandalismus, odpovědnosti za škodu, včetně škody způsobené psem nebo kočkou, zkratu a přepětí.

Místem pojištění se v rámci pojištění domácnosti DOMOV EXPRES rozumí byt, ve kterém se nachází pojištěná domácnost a jehož adresa je uvedena v pojistné smlouvě, příslušenství domácnosti, garáž, která se nachází na jiné adrese, než je adresa pojištěné domácnosti, a která je uvedena v pojistné smlouvě. Pro cennosti, věci zvláštní umělecké nebo historické hodnoty, starožitnosti, sbírky, zbraně a střelivo je místem pojištění pouze byt, ve kterém se nachází pojištěná domácnost a jehož adresa je uvedena v pojistné smlouvě.

K základním výhodám tohoto pojištění patří, že se jedná o pojištění na novou cenu, vztahuje se na pojištění domácností trvale obydlených i neobydlených

v rodinných domech, rekreačních objektech či bytech, existuje zde možnost sjednání doplňkových připojištění. V případě, že bude domácnost neobyvatelná v důsledku pojistné události, jsou pojišťovnou uhrazeny náklady vynaložené na náhradní ubytování do částky 30 000 Kč, viz interní materiály ČSOB Pojišťovny (2011).

4.1.5 Pojištění domácnosti Direct Pojišťovny

Pojištění domácnosti Direct Pojišťovny je vztaženo na věci, které se nachází v domě či bytě pojištěného, jako jsou například spotřebiče, elektronika, nábytek, šperky, oblečení. Součástí pojištění je i ochrana sportovního či jiného vybavení, které se nachází v nebytových prostorách, tj. sklep nebo komora.

Mezi základní podmínky, které musí být při pojištění domácnosti splněny patří, že věci v domácnosti jsou nepoškozené a řádně udržované; nemovitost, ve které se domácnost nachází, nesmí být v rekonstrukci; poslední kolaudace nemovitosti, ve které se domácnost nachází, proběhla v roce 1950 a později; domácnost není z více jak jedné třetiny využívána pro komerční účely; domácnost nebyla zasažena v posledních deseti letech povodní.

U Direct pojišťovny existuje možnost sjednání pojištění domácnosti ve třech variantách, kterými jsou DIRECT domov MINI, DIRECT domov OPTI a DIRECT domov MAXI. Jednotlivé varianty se od sebe liší rozsahem nebezpečí, na které se vztahují. Základními pojištěnými riziky jsou živelní události, odcizení, vandalismus, vodovodní škody, viz Příloha 6.

Ke každé variantě pojištění domácnosti obdrží pojištěný dárek v podobě pojištění zahrady a asistenční služby zdarma. Pojištění zahrady je vztaženo na vandalismus a živelní události, které by mohly zahradu poškodit, na zahradní nábytek, gril, či nejrůznější výpěstky. V případě havárie se pojištěný může spolehnout na asistenční služby pojišťovny, kdy do 90 minut je zajištěn odborník, například instalatér, zámečnick.

Mezi základní výhody pojištění domácnosti Direct Pojišťovny patří systém bonusů, kdy je možno dosáhnout různých slev na pojištění. Navíc je při uzavření pojistné smlouvy poskytnuta sleva 20 % ve formě 48 bezškodních měsíců bonusu. V případě bezeškodního průběhu pojištění je možno ušetřit až 30 %, kdy za každých 12 měsíců beze škody je z pojistného poskytnuta sleva 5 %. Stupeň bonusu, výše slevy

na pojistném na základě trvání rozhodné doby bezeškovního průběhu v měsících je zachycen v Tabulce 4.1.2.

Tabulka 4.1.2: Bezeškovní průběh

| Stupeň bonusu | Sleva | Trvání rozhodné doby v měsících od a do |
|---------------|-------|---|
| S | 0 % | od 0 do 11 |
| B1 | 5 % | od 12 do 23 |
| B2 | 10 % | od 24 do 35 |
| B3 | 15 % | od 36 do 47 |
| B4 | 20 % | od 48 do 59 |
| B5 | 25 % | od 60 do 71 |
| B6 | 30 % | od 72 a více |

Zdroj: *Direct pojišťovna Part Of The RSA Group* [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.direct.cz/chci-pojistit-domov/pojisteni-domacnosti>>.

Další zvýhodnění je poskytnuto těm pojištěným, jejichž domácnosti jsou vhodně zabezpečeny. Sleva může činit až 50 % z pojistného. Mezi základní zabezpečovací prvky patří bezpečnostní zámek, bezpečnostní závora, přídavný zámek, bezpečnostní dveře, funkční roleta, funkční mříž, bezpečnostní fólie, alarm, kamerový systém, pult centralizované ochrany. Vybranou pojistnou variantu je možno ještě více přizpůsobit potřebám pojištěného, a to výběrem výše pojistné částky, kdy při volbě pojistné částky je vždy uvažována hodnota vybavení domácnosti včetně nábytku, elektroniky, oblečení i kuchyňského nádobí. Pojistnou částku může ovlivnit i hodnota tzv. rizikových věcí, například cenností, sportovních potřeb, audio-vizuální techniky a věcí zvláštní hodnoty, viz Tabulka 4.1.3.

Tabulka 4.1.3: Pojistné částky a limity

| Zvolená pojistná částka | Zahrnuté limity věcí se zvýšenou rizikovostí |
|-------------------------|--|
| 300 000 Kč | 75 000 Kč |
| 500 000 Kč | 150 000 Kč |
| 700 000 Kč | 250 000 Kč |
| 1 000 000 Kč | 350 000 Kč |

Zdroj: *Direct pojišťovna Part Of The RSA Group* [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.direct.cz/chci-pojistit-domov/pojisteni-domacnosti>>.

V případě, že se v důsledku škody stane domácnost pro pojištěného neobyvatelnou, je v rámci pojistného plnění Direct pojišťovnou zajištěno náhradní ubytování v hodnotě 20 000 Kč u všech pojistných variant. Výplata pojistného plnění při vzniku škody je hrazena v nových cenách. Opatření se uvažuje jen u věcí, jejichž cena v době těsně před pojistnou událostí činila méně než 40 % původní ceny a v případě nábytku méně než 30 %. Horní hranicí (litem) pojistného plnění je pojistná částka, kterou si zvolíte při uzavření smlouvy.

Domácnost lze u Direct pojišťovny připojistit na rozšířené asistenční služby, odpovědnost vlastníka nemovitosti, odpovědnost v běžném občanském životě, odpovědnost vlastníka zvířete a pojištění vnitřních stavebních součástí, viz interní materiály Direct Pojišťovny Part Of The RSA Group (2011).

4.2 Charakteristika subjektu, stanovení kritérií a variant hodnocení

Tato podkapitola bude nejprve věnována charakteristice vybraného subjektu, který má zájem o sjednání pojištění domácnosti. Na základě požadavků klienta budou dále stanovena kritéria hodnocení a vybrány varianty, na kterých budou následně ověřeny metody stanovení vah kritérií a metody vícekritériálního hodnocení variant.

4.2.1 Charakteristika subjektu

Pojištění domácnosti je požadováno sjednat na domácnost nacházející se v rodinném domě ve Starém Jičíně – Vlčnově. Obytná plocha bytu je 105 m². Pojistná částka je odhadem stanovena na 500 000 Kč. Jedná se o domácnost, která je trvale obývána a která je standardně vybavena. Součástí domu je rovněž garáž o rozloze 18 m², ve které je umístěn automobil a sekačka. K domu dále patří také zahrada s ovocnými stromy o rozloze 4 000 m². Riziko vzniku povodně nebo záplavy je v této oblasti velmi nízké, oblast je zařazena do povodňové zóny 1, viz Příloha 7. Znamená to, že povodeň nebo záplava zde za posledních 20 let nebyla ani jednou.

Klient má zájem o co nejvýhodnější pojištění domácnosti, kde bude zahrnuto krytí co největšího množství rizik za co nejnížší pojistné. Požadována je dále minimální výše spoluúčasti. Jelikož je u některých pojišťoven povinná, přistoupí na nejnížší možnou spoluúčast, která je nabízena.

4.2.2 Stanovení kritérií a variant hodnocení

Na základě požadavků subjektu jsou pro účely ověření metod a výběr optimální varianty stanovena následující **kritéria**, a to výše pojistného, počet krytých rizik, počet připojištění, výše slev, možnost předběžného výpočtu pojistného na internetu, počet poboček v blízkosti bydliště a výše spoluúčasti.

Požadavky na výsledné hodnoty zvolených kritérií jsou stanovovány subjektivně a spolu s označením jsou zachyceny v Tabulce 4.2.1.

Tabulka 4.2.1: Požadavky na zvolená kritéria

| Označení kritéria | Název kritéria | Požadavek na kritérium |
|-------------------|---|------------------------|
| k ₁ | Výše pojistného | Minimální |
| k ₂ | Počet krytých rizik | Maximální |
| k ₃ | Počet připojištění | Maximální |
| k ₄ | Výše slev | Maximální |
| k ₅ | Možnost předběžného výpočtu pojistného na internetu | Rozsah 1 až 5 |
| k ₆ | Počet poboček v blízkosti bydliště | Maximální |
| k ₇ | Výše spoluúčasti | Minimální |

Zdroj: vlastní zpracování

Ověření metod stanovení optimálního produktu na bázi multikriteriálního rozhodování bude uskutečněno u vybraných **variant** pojištění domácnosti jednotlivých pojišťoven. V práci budeme uvažovat téměř všechny výše popsané varianty pojištění domácnosti daných pojišťoven s výjimkou pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny, kdy budeme brát v úvahu pojištění domácnosti Domex Start ve všech třech rozlišeních. Nebudeme dále pracovat s variantami Domex Plus, Domex Max a Domex Prima, neboť škody kryté v rámci těchto variant, jsou téměř shodné s variantami Domex Start. Navíc můžeme za výhodu pojištění Domex Start oproti ostatním variantám pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny brát i fakt, že je možné uzavřít pojištění přes internet, což může vést ke snížení konečné výše pojistného, neboť při online sjednání bývá obvykle poskytována sleva na pojistném. Jednotlivé varianty pojištění domácnosti vybraných pojišťoven jsou zobrazeny v Tabulce 4.2.2.

Tabulka 4.2.2: Varianty pojištění domácnosti konkrétních pojišťoven

| Označení varianty | Pojišťovna | Název variant pojištění domácnosti |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| v ₁ | Allianz pojišťovna | Normal |
| v ₂ | | Optimal |
| v ₃ | | Exkluziv |
| v ₄ | Česká podnikatelská pojišťovna | Domex Start základní |
| v ₅ | | Domex Start rozšířená |
| v ₆ | | Domex Start maximální |
| v ₇ | Česká pojišťovna | Pojištění domácnosti České pojišťovny |
| v ₈ | ČSOB Pojišťovna | DOMOV EXPRES |
| v ₉ | DIRECT Pojišťovna | DIRECT domov MINI |
| v ₁₀ | | DIRECT domov OPTI |
| v ₁₁ | | DIRECT domov MAXI |

Zdroj: vlastní zpracování

Z údajů uvedených v Tabulce 4.2.2 je patrné, kterou pojišťovnou je nabízeno kolik variant pojištění domácnosti, včetně jejich názvů. U Allianz pojišťovny, České podnikatelské pojišťovny a Direct Pojišťovny bereme v úvahu vždy tři varianty pojištění domácnosti, u České pojišťovny a ČSOB Pojišťovny pak po jedné variantě.

4.2.3 Způsob stanovení a vyčíslení posuzovaných kritérií

Výše pojistného byla stanovována pomocí on-line kalkulaček na webových stránkách jednotlivých pojišťoven. Při výpočtu velikosti pojistného existuje u většiny pojišťoven možnost výběru pojistného období, tzn., jak často by docházelo k platbám pojistného. Pro účely práce budeme uvažovat s ročním placením. Dále je Českou podnikatelskou pojišťovnou, ČSOB Pojišťovnou a Direct Pojišťovnou požadována spoluúčast. V rámci pojištění domácnosti u České podnikatelské pojišťovny je výše spoluúčasti stanovena na 500 Kč, u ČSOB Pojišťovny a Direct Pojišťovny má klient možnost výběru. Jelikož je subjektem požadována minimální výše spoluúčasti, je při kalkulaci pojistného u ČSOB Pojišťovny zvolena nejnižší hodnota, tj. 500 Kč, u Direct Pojišťovny pak 1000 Kč. U ostatních pojišťoven má klient možnost výběru pojištění se spoluúčastí či bez spoluúčasti. Na základě požadavku na minimální spoluúcast budeme počítat s nulovou výší, tj. s pojištěním bez spoluúčasti, i když na ni bývá ve většině případů poskytována sleva. Výše pojistného u jednotlivých variant pojištění domácnosti daných pojišťoven je zobrazena v Tabulce 4.2.3.

Tabulka 4.2.3: Výše pojistného vybraných variant pojištění domácnosti

| Varianta | Výše pojistného – k_1 |
|----------|-------------------------|
| v_1 | 1 250 Kč |
| v_2 | 1 500 Kč |
| v_3 | 2 400 Kč |
| v_4 | 400 Kč |
| v_5 | 800 Kč |
| v_6 | 1000 Kč |
| v_7 | 1 373 Kč |
| v_8 | 1 000 Kč |
| v_9 | 704 Kč |
| v_{10} | 2 386 Kč |
| v_{11} | 2 909 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota pojistného byla u Allianz pojišťovny, České podnikatelské pojišťovny a Direct Pojišťovny stanovována na základě výše pojistné částky, u České pojišťovny a ČSOB Pojišťovny pak podle obytné plochy domu a pojistné částky.

Dalším kritériem stanoveným pro rozhodování je **počet krytých rizik**. Jednotlivá rizika jsou u většiny pojišťoven vyjmenována a zachycena v tabulkách, které jsou součástí Přílohy 1, Přílohy 4, Přílohy 5 a Přílohy 6. Rizika krytá v rámci pojištění domácnosti ČSOB Pojišťovny jsou uvedena v textu výše. Počet krytých rizik u vybraných variant pojištění domácnosti je zobrazen v Tabulce 4.2.4.

Tabulka 4.2.4: Počet krytých rizik

| Varianta | Počet krytých rizik – k_2 |
|----------|-----------------------------|
| v_1 | 9 |
| v_2 | 21 |
| v_3 | 29 |
| v_4 | 5 |
| v_5 | 18 |
| v_6 | 21 |
| v_7 | 19 |
| v_8 | 19 |
| v_9 | 14 |
| v_{10} | 17 |
| v_{11} | 18 |

Zdroj: vlastní zpracování

Počet připojištění je dalším kritériem, které budeme brát při ověřování a rozhodování v úvahu. Subjektem sice není prozatím žádné připojištění požadováno, ale v budoucnu může nastat situace, kdy by tuto možnost uvítal. Pojišťovnami jsou nabízeny různé druhy připojištění, jejichž přehled a počet je zachycen v Tabulce 4.2.5.

Tabulka 4.2.5: Druh a počet možných připojištění

| Varianta | Druh připojištění | Počet připojištění – k_3 |
|----------|---|----------------------------|
| v_1 | Pojištění trvale obývané nemovitosti, pojištění odpovědnosti za škody občanů | 2 |
| v_2 | | |
| v_3 | | |
| v_4 | Povodeň a záplava v příčinné souvislosti s povodní | 1 |
| v_5 | | |
| v_6 | | |
| v_7 | Skel – all risks, přepětí | 2 |
| v_8 | Povodně a záplavy, odcizení a vandalismus, odpovědnost za škodu, zkrat a přepětí | 4 |
| v_9 | Rozšířené asistenční služby, odpovědnost vlastníka nemovitosti, odpovědnost v běžném občanském životě, odpovědnost vlastníka zvířete, pojištění vnitřních stavebních součástí | 5 |
| v_{10} | | |
| v_{11} | | |

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším kritériem je **výše slev**, která je požadována na maximální úrovni. Allianz pojišťovnou je poskytována sleva v případě bezškodního průběhu za předchozí pojištění, o kterém však nemáme dostatek informací, a proto jej nebudeme při výpočtu slevy brát v potaz. Dále je poskytována sleva za online sjednání pojištění. Jelikož klient požaduje maximální úroveň slevy, sjednal by si pojištění v případě zájmu přes internet. Při pojištění domácnosti u České podnikatelské pojišťovny bude subjektu poskytnuta sleva za spoluúčast až 15 %, sleva za roční placení ve výši 6 % a sleva za online sjednání pojištění až 15 %. Českou pojišťovnou jsou nabízeny slevy na zabezpečení

domácnosti, slevy za spoluúčast, dle zvolené výše spoluúčasti, a slevy za online sjednání 10 %. V úvahu při vyčíslení slev budeme v tomto případě brát pouze slevu za online sjednání, neboť bylo vybráno pojištění domácnosti bez spoluúčasti. Subjekt rovněž nemá nárok na slevu za zabezpečení domácnosti dle podmínek České pojišťovny. Sleva za online sjednání pojištění domácnosti ve výši 5 % je poskytována ČSOB Pojišťovnou. U Direct Pojišťovny obdrží klient slevu 20 % při uzavření smlouvy a navíc jeden měsíc pojištění zdarma. Výše slev v korunovém vyjádření je zachycena v Tabulce 4.2.6.

Tabulka 4.2.6: Výše slev vybraných variant pojištění

| Varianta | Výše slevy – k_4 |
|----------|--------------------|
| v_1 | 176 Kč |
| v_2 | 233 Kč |
| v_3 | 387 Kč |
| v_4 | 144 Kč |
| v_5 | 288 Kč |
| v_6 | 360 Kč |
| v_7 | 125 Kč |
| v_8 | 48 Kč |
| v_9 | 188 Kč |
| v_{10} | 636 Kč |
| v_{11} | 776 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledná výše pojistného bude dosahovat hodnoty rozdílu mezi stanoveným pojistným, viz Tabulka 4.2.3, a slevou uvedenou v Tabulce 4.2.6. Přehled výše pojistného po odečtení slev je zobrazen v Tabulce 4.2.7.

Tabulka 4.2.7: Přehled výše pojistného po odečtení slev

| Varianta | Výše pojistného po odečtení slev |
|----------|----------------------------------|
| v_1 | 1 074 Kč |
| v_2 | 1 267 Kč |
| v_3 | 2 013 Kč |
| v_4 | 256 Kč |
| v_5 | 512 Kč |
| v_6 | 640 Kč |
| v_7 | 1 248 Kč |
| v_8 | 952 Kč |
| v_9 | 516 Kč |
| v_{10} | 1 750 Kč |
| v_{11} | 2 133 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Možnost předběžného výpočtu pojistného na internetu je nabídnuta všemi vybranými pojišťovnami, avšak způsob zjištění výše pojistného se na stránkách jednotlivých pojišťoven liší. Proto byl pro vyhodnocení přesnosti výpočtu výše

pojistného zvolen rozsah 1 až 5, kdy 1 znamená velice jednoduché požadavky na výpočet, kdy zadáme minimum informací o domácnosti, čímž může dojít ke zkreslení výše pojistného, 5 znamená zadání nejdetailnějších informací o dané domácnosti, tedy pravděpodobně nejpřesněji stanovené pojistné. Hodnocení jednotlivých variant je součástí Tabulky 4.2.8.

Tabulka 4.2.8: Hodnocení variant podle možnosti předběžného výpočtu pojistného na internetu

| Varianta | Hodnocení – k_5 |
|----------|-------------------|
| v_1 | 3 |
| v_2 | 3 |
| v_3 | 3 |
| v_4 | 1 |
| v_5 | 1 |
| v_6 | 1 |
| v_7 | 4 |
| v_8 | 3 |
| v_9 | 5 |
| v_{10} | 5 |
| v_{11} | 5 |

Zdroj: vlastní zpracování

Počet poboček bude určován z důvodu zjištění dostupnosti dané pojišťovny pro klienta pro případ, že by měl nějaké pochybnosti nebo dotazy týkající se pojištění. Počet poboček jednotlivých pojišťoven budeme zjišťovat v rámci okresu Nový Jičín zejména kvůli dostupnosti pro klienta na základě jeho bydliště, viz Tabulka 4.2.9.

Tabulka 4.2.9: Počet poboček daných pojišťoven v okrese Nový Jičín

| Varianta | Počet poboček – k_6 |
|----------|-----------------------|
| v_1 | 6 |
| v_2 | 6 |
| v_3 | 6 |
| v_4 | 3 |
| v_5 | 3 |
| v_6 | 3 |
| v_7 | 9 |
| v_8 | 4 |
| v_9 | 0 |
| v_{10} | 0 |
| v_{11} | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

Posledním kritériem, které je stanoveno, je **výše spoluúčasti**. Klientem je požadována co nejmenší spoluúcast na pojistném plnění. V případě, že tedy není spoluúcast povinná, klient ji volit nebude, pokud však v rámci pojistných podmínek dané pojišťovny je zabudován požadavek na spoluúcast klienta, přistoupí na nejvyšší

možnou výši. U námi vybraných pojišťoven je spoluúčast povinná u České podnikatelské pojišťovny, ČSOB Pojišťovny a Direct Pojišťovny. Zvolena byla tedy nejnižší možná výše. U České pojišťovny má klient možnost výběru pojištění se spoluúčastí nebo bez spoluúčasti. Allianz pojišťovnou tato možnost spoluúčasti na pojistném plnění vůbec nabídnuta. Předpokládáme tedy její nulovou hodnotu. Výše spoluúčasti na pojistném plnění u vybraných variant pojištění domácnosti je součástí Tabulky 4.2.10.

Tabulka 4.2.10: Výše spoluúčasti na pojistném plnění

| Varianta | Výše spoluúčasti – k_7 |
|----------|--------------------------|
| v_1 | 0 Kč |
| v_2 | 0 Kč |
| v_3 | 0 Kč |
| v_4 | 500 Kč |
| v_5 | 500 Kč |
| v_6 | 500 Kč |
| v_7 | 0 Kč |
| v_8 | 500 Kč |
| v_9 | 1 000 Kč |
| v_{10} | 1 000 Kč |
| v_{11} | 1 000 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Pro přehlednost jsou jednotlivé uvažované varianty pojištění domácnosti a všechna výše popsaná kritéria uspořádána do Tabulky 4.2.11.

Tabulka 4.2.11: Přehled variant a kritérií

| Varianta | Kritérium | | | | | | |
|----------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|
| | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 |
| v_1 | 1 250 Kč | 9 | 2 | 176 Kč | 3 | 6 | 0 Kč |
| v_2 | 1 500 Kč | 21 | 2 | 233 Kč | 3 | 6 | 0 Kč |
| v_3 | 2 400 Kč | 29 | 2 | 387 Kč | 3 | 6 | 0 Kč |
| v_4 | 400 Kč | 5 | 1 | 144 Kč | 1 | 3 | 500 Kč |
| v_5 | 800 Kč | 18 | 1 | 288 Kč | 1 | 3 | 500 Kč |
| v_6 | 1000 Kč | 21 | 1 | 360 Kč | 1 | 3 | 500 Kč |
| v_7 | 1 373 Kč | 19 | 2 | 125 Kč | 4 | 9 | 0 Kč |
| v_8 | 1 000 Kč | 19 | 4 | 48 Kč | 3 | 4 | 500 Kč |
| v_9 | 704 Kč | 14 | 5 | 188 Kč | 5 | 0 | 1 000 Kč |
| v_{10} | 2 386 Kč | 17 | 5 | 636 Kč | 5 | 0 | 1 000 Kč |
| v_{11} | 2 909 Kč | 18 | 5 | 776 Kč | 5 | 0 | 1 000 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Údaje uvedené v Tabulce 4.2.11 jsou zobrazeny tak, že v řádcích jsou uvedeny varianty rozhodování, ve sloupcích pak kritéria rozhodování. Můžeme ji tak převést do tvaru kritériální matice Y , viz Schéma 4.2.1. Jednotlivými prvky matice je vyjádřena hodnota určitého kritéria pro danou variantu.

Schéma 4.2.1: Kritériální matice

$$Y = \begin{pmatrix} 1250 & 9 & 2 & 176 & 3 & 6 & 0 \\ 1500 & 21 & 2 & 233 & 3 & 6 & 0 \\ 2400 & 29 & 2 & 387 & 3 & 6 & 0 \\ 400 & 5 & 1 & 144 & 1 & 3 & 500 \\ 800 & 18 & 1 & 288 & 1 & 3 & 500 \\ 1000 & 21 & 1 & 360 & 1 & 3 & 500 \\ 1373 & 19 & 2 & 125 & 4 & 9 & 0 \\ 1000 & 19 & 4 & 48 & 3 & 4 & 500 \\ 704 & 14 & 5 & 188 & 5 & 0 & 1000 \\ 2386 & 17 & 5 & 636 & 5 & 0 & 1000 \\ 2909 & 18 & 5 & 776 & 5 & 0 & 1000 \end{pmatrix}$$

Kritéria k_1 a k_7 jsou kritérii minimalizačními. Jelikož je obvykle požadováno, aby všechna kritéria byla stejného druhu, tj. buď maximalizační, nebo minimalizační, je nutné je tedy převést. Proto, že je většina z námi stanovených kritérií maximalizační, převedeme tedy minimalizační kritéria a to tak, že od nejhorší hodnoty v minimalizačním kritériu odečteme ostatní hodnoty dosahované v kritériu. Tímto způsobem dostaneme kritériální matici Y' , jejíž hodnoty kritérií jsou všechny maximalizační, viz Schéma 4.2.2.

Schéma 4.2.2: Upravená kritériální matice

$$Y' = \begin{pmatrix} 1659 & 9 & 2 & 176 & 3 & 6 & 1000 \\ 1409 & 21 & 2 & 233 & 3 & 6 & 1000 \\ 509 & 29 & 2 & 387 & 3 & 6 & 1000 \\ 2509 & 5 & 1 & 144 & 1 & 3 & 500 \\ 2109 & 18 & 1 & 288 & 1 & 3 & 500 \\ 1909 & 21 & 1 & 360 & 1 & 3 & 500 \\ 1536 & 19 & 2 & 125 & 4 & 9 & 1000 \\ 1909 & 19 & 4 & 48 & 3 & 4 & 500 \\ 2205 & 14 & 5 & 188 & 5 & 0 & 0 \\ 523 & 17 & 5 & 636 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 18 & 5 & 776 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Při ověřování metod vícekritériálního rozhodování v dalších částech práce, budeme ve většině případů vycházet z této upravené kritériální matice Y' .

4.3 Ověření metod stanovení vah kritérií

Metodami s kardinální informací o kritériích je požadována znalost výše vah jednotlivých kritérií. Jelikož je velmi obtížné získat přesné hodnoty vah od uživatele, je vhodné použít některou z metod stanovení vah kritérií. V práci ověříme metodu bodovací, metodu pořadí, Fullеровu metodu párového srovnání, Saatyho metodu stanovení vah kritérií, metodu postupného rozvrhu vah a kompenzační metodu stanovení vah kritérií. Hodnocení kritérií bude provedeno na základě subjektivních preferencí daného subjektu.

4.3.1 Bodovací metoda

Při aplikaci bodovací metody je požadováno ohodnocení důležitosti kritérií. Nejdůležitějšímu kritériu je přiřazeno nejvíce bodů, nejméně důležitému kritériu pak bodů nejméně. Váhy jsou následně vypočteny dle vzorce (2.5.4). Bodové ohodnocení a výsledné normalizované váhy jsou zobrazeny v Tabulce 4.3.1.

Tabulka 4.3.1: Bodové ohodnocení kritérií a stanovení vah pomocí bodovací metody

| Kritérium | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | Σ |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Bodové ohodnocení | 18 | 16 | 12 | 15 | 9 | 10 | 15 | 95 |
| Váha kritéria | 0,1895 | 0,1684 | 0,1263 | 0,1579 | 0,0947 | 0,1053 | 0,1579 | 1,0000 |

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší váha byla na základě bodovací metody přiřazena kritériu k_1 , tj. výše pojistného, nejnižší váha pak kritériu k_5 , tj. možnost předběžného výpočtu pojištění na internetu.

Na obdobném principu výpočtu je založena také metoda 100 bodů, která je popsána v teoretické části práce. Od metody bodovací se liší pouze v tom, že je nutné, aby bylo mezi jednotlivá kritéria rozděleno právě 100 bodů. Pro ověření metod považujeme za dostatečné stanovení vah pouze bodovací metodou.

4.3.2 Metoda pořadí

Prvním krokem při stanovení vah metodou pořadí je určení preferenčního uspořádání, druhý krok pak spočívá v přiřazení hodnoty 1 kritériu nejméně významnému. Následně je určováno, kolikrát je předposlední kritérium z pořadí významnější než kritérium poslední. Výsledkem provedeného přiřazování hodnot jsou nenormované váhy. Třetím krokem je tedy normalizace vah pomocí vzorce (2.5.4).

Tabulka 4.3.2: Stanovení vah pomocí metody pořadí

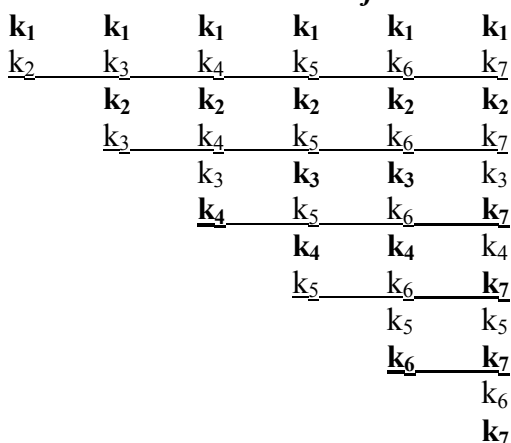
| Kritérium | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | Σ |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Pořadí | 1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 6 | 3 | 28 |
| Hodnota | 7 | 6 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 | 28 |
| Váha kritéria | 0,2500 | 0,2143 | 0,1071 | 0,1429 | 0,0357 | 0,0714 | 0,1786 | 1,0000 |

Zdroj: vlastní zpracování

Z údajů uvedených v Tabulce 4.3.2 je patrné, že nejvyšší váha je s využitím metody pořadí opět přiřazena kritériu k_1 , nejnižší váha kritériu k_5 .

4.3.3 Fullerova metoda párového srovnání

Jak již bylo uvedeno v teoretické části práce, je pomocí Fullerovy metody možné stanovit váhy dvěma způsoby. V práci bude aplikován druhý způsob porovnání kritérií, a to pomocí Fullerova trojúhelníku, kdy budou postupně označována ta kritéria z dvojice porovnávaných, která jsou pro rozhodovatele důležitější, viz Schéma 4.3.1.

Schéma 4.3.1: Fullerův trojúhelník

Na základě preferencí rozhodovatele zobrazených ve Fullerově trojúhelníku je vytvořena Tabulka 4.3.3, kde jsou zachyceny počty označení jednotlivých kritérií a vyčísleny váhy dle vztahu (2.5.4).

Tabulka 4.3.3: Stanovení vah pomocí Fullerovy metody párového srovnání

| Kritérium | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | Σ |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Počet označení | 6 | 5 | 2 | 3 | 0 | 1 | 4 | 21 |
| Váha kritéria | 0,2857 | 0,2381 | 0,0952 | 0,1429 | 0,0000 | 0,0476 | 0,1905 | 1,0000 |

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší váha je opět přiřazena prvnímu kritériu, nejnižší hodnota pátému kritériu. Jelikož je kritériu k_5 přiřazena nulová váha, i když se nejedná o kritérium zcela bezvýznamné, je třeba upravit výpočet dle vzorce (2.5.6).

Tabulka 4.3.4: Stanovení vah pomocí Fullerovy metody párového srovnání po úpravě

| Kritérium | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | Σ |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Počet označení | 7 | 6 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 | 28 |
| Váha kritéria | 0,2500 | 0,2143 | 0,1071 | 0,1429 | 0,0357 | 0,0714 | 0,1786 | 1,0000 |

Zdroj: vlastní zpracování

Po provedení úpravy hodnot došlo ke změně výše vah kritérií, stále je však nejvyšší hodnota váhy přiřazena kritériu k_1 , nejnižší pak kritériu k_5 .

4.3.4 Saatyho metoda stanovení vah kritérií

Saatyho metoda je založena na párovém srovnání jednotlivých kritérií a jejich následném zapsání do Saatyho matice S . Preference mezi kritérii je vyjádřena bodovou stupnicí opatřenou deskriptory, viz Tabulka 2.5.1. Z porovnání uvedených v Saatyho matici S , viz Schéma 4.3.2, odhadneme za předpokladu, že je matice S konzistentní, váhy kritérií na základě normalizovaného geometrického průměru řádků matice S , dle vzorce (2.3.13). Normalizované váhy kritérií jsou zachyceny v Tabulce 4.3.5.

Schéma 4.3.2: Saatyho matice

| | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| k_1 | 1 | 3 | 7 | 5 | 9 | 7 | 3 |
| k_2 | 1/3 | 1 | 5 | 3 | 7 | 7 | 3 |
| k_3 | 1/7 | 1/5 | 1 | 1/3 | 7 | 5 | 1/3 |
| k_4 | 1/5 | 1/3 | 3 | 1 | 7 | 5 | 1/3 |
| k_5 | 1/9 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1/3 | 1/7 |
| k_6 | 1/7 | 1/7 | 1/5 | 1/5 | 3 | 1 | 1/5 |
| k_7 | 1/3 | 1/3 | 3 | 3 | 7 | 5 | 1 |

Tabulka 4.3.5: Váhy kritérií stanoveny pomocí Saatyho metody párového porovnání

| Kritérium | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | Σ |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| $\left[\prod_j^7 \right]^{1/7}$ | 4,1110 | 2,5673 | 0,7306 | 1,1287 | 0,2054 | 0,3366 | 1,6618 | 10,7414 |
| Váha kritéria | 0,3827 | 0,2390 | 0,0680 | 0,1051 | 0,0192 | 0,0313 | 0,1547 | 1,0000 |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě vypočtených vah uvedených v Tabulce 4.3.5 je patrné, že nejvyšší hodnota váhy je zaznamenána opět u kritéria k_1 , což je výše pojistného, nejnižší hodnota pak znovu u kritéria k_5 , tedy u možnosti předběžného výpočtu pojistného na internetu.

4.3.5 Metoda postupného rozvrhu vah

I když je metoda postupného rozvrhu vah používána obvykle v případech rozsáhlejších souborů kritérií, provedeme pro úplnost ověření metod stanovení vah kritérií i pomocí této metody. Při aplikaci této metody nejprve seřadíme kritéria do skupin podle příbuznosti a věcné náplně, dále stanovíme váhy jednotlivých skupin například pomocí metody pořadí a váhy znormujeme. Dalším krokem je stanovení vah každého kritéria v rámci skupiny a následná normalizace. Posledním krokem je pronásobení váhy kritéria ve skupině vahou skupiny. Výsledky provedených výpočtů jsou zachyceny v Tabulce 4.3.6.

Tabulka 4.3.6: Stanovení vah kritérií metodou postupného rozvrhu vah

| Skupina kritérií | Kritéria | Pořadí | Hodnota | Váhy skupin kritérií | Pořadí | Hodnota | Váhy kritérií v rámci skupin | Výsledné váhy |
|------------------|----------------|--------|---------|----------------------|--------|---------|------------------------------|---------------|
| S ₁ | k ₁ | 1 | 3 | 0,5000 | 1 | 3 | 0,5000 | 0,2500 |
| | k ₄ | | | | 3 | 1 | 0,1667 | 0,0834 |
| | k ₇ | | | | 2 | 2 | 0,3333 | 0,1667 |
| S ₂ | k ₂ | 2 | 2 | 0,3333 | 1 | 2 | 0,6667 | 0,2222 |
| | k ₃ | | | | 2 | 1 | 0,3333 | 0,1110 |
| S ₃ | k ₅ | 3 | 1 | 0,1667 | 2 | 1 | 0,3333 | 0,0556 |
| | k ₆ | | | | 1 | 2 | 0,6667 | 0,1111 |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výpočtu vah pomocí této metody byla nejvyšší hodnota váhy přiřazena kritériu k_1 , nejnižší pak kritériu k_5 .

4.3.6 Kompenzační metoda stanovení vah kritérií

Ověření stanovení vah pomocí kompenzační metody je založeno na několika krocích. Nejprve jsou jednotlivé varianty a kritéria zachyceny do tabulky, viz Tabulka 4.3.7, a jednotlivým kritériím jsou na základě preferencí uživatele určeny váhy. V práci vyjdeme z vah vypočtených metodou pořadí.

Tabulka 4.3.7: Dopady variant hodnocení

| Kritérium | Varianta | | | | | | | | | | | Váha |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| | v ₁ | v ₂ | v ₃ | v ₄ | v ₅ | v ₆ | v ₇ | v ₈ | v ₉ | v ₁₀ | v ₁₁ | |
| k ₁ | 1 250 | 1 500 | 2 400 | 400 | 800 | 1 000 | 1 373 | 1 000 | 704 | 2 386 | 2 909 | 0,2500 |
| k ₂ | 9 | 21 | 29 | 5 | 18 | 21 | 19 | 19 | 14 | 17 | 18 | 0,2143 |
| k ₃ | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 0,1071 |
| k ₄ | 176 | 233 | 387 | 144 | 288 | 360 | 125 | 48 | 188 | 636 | 776 | 0,1429 |
| k ₅ | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0,0357 |
| k ₆ | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,0714 |
| k ₇ | 0 | 0 | 0 | 500 | 500 | 500 | 0 | 500 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 0,1786 |

Zdroj: vlastní zpracování

Následně stanovíme hypoteticky nejhorší a nejlepší variantu z hlediska všech kritérií, $v_{nejhorší}$, respektive $v_{nejlepší}$. Dalším krokem je určení změny u každého kritéria z nejméně preferované hodnoty na hodnotu nejvýše preferovanou. Stanoveno je dále pořadí na základě posouzení významnosti těchto změn, podle kterého je výši nenormovaných vah určena důležitost změny. Posledním krokem je normalizace vah dle vzorce (2.5.4). Vypočtené hodnoty podle tohoto postupu jsou součástí Tabulky 4.3.8.

Tabulka 4.3.8: Stanovení vah kritérií pomocí kompenzační metody

| Kritérium | Jednotka | $v_{nejhorší}$ | $v_{nejlepší}$ | Změna | Pořadí | Nenormované váhy | Normované váhy |
|-----------|----------|----------------|----------------|-------|--------|------------------|----------------|
| k_1 | Kč | 2 909 | 400 | 2 509 | 1 | 100 | 0,2273 |
| k_2 | Počet | 5 | 29 | 24 | 2 | 90 | 0,2045 |
| k_3 | Počet | 1 | 5 | 4 | 5 | 60 | 0,1364 |
| k_4 | Kč | 48 | 776 | 728 | 4 | 70 | 0,1591 |
| k_5 | Počet | 1 | 5 | 4 | 7 | 10 | 0,0227 |
| k_6 | Počet | 0 | 9 | 9 | 6 | 30 | 0,0682 |
| k_7 | Kč | 1 000 | 0 | 1 000 | 3 | 80 | 0,1818 |

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší hodnota váhy byla při aplikaci kompenzační metody přiřazena kritériu k_1 , tedy opět výši pojistného, nejnižší výše váhy pak znovu kritériu k_5 , což je možnost předběžného výpočtu pojistného na internetu.

4.3.7 Srovnání vah kritérií a jejich aritmetický průměr

Jelikož jsou výsledné hodnoty vah kritérií při stanovení jakoukoliv z vybraných metod vždy ovlivněny, a to jak již zmíněným vlivem použité metody, tak i subjektem, kterým jsou váhy pomocí určité metody stanovovány, je vhodné pro zvýšení spolehlivosti získaných výsledků použít větší počet metod a výsledné váhy kritérií pak určit jako aritmetický průměr vah zjištěných jednotlivými metodami.

Srovnání výsledných hodnot vah jednotlivých kritérií u aplikovaných metod a vypočtený aritmetický průměr vah kritérií je zobrazen v Tabulce 4.3.9.

Tabulka 4.3.9: Srovnání vah kritérií a jejich aritmetický průměr

| Váhy kritérií | Bodovací metoda | Metoda pořadí | Fullerova metoda | Saatyho metoda | Metoda postupného rozvrhu vah | Kompenzační metoda | Aritmetický průměr vah |
|---------------|-----------------|---------------|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| w_{k1} | 0,1895 | 0,2500 | 0,2500 | 0,3827 | 0,2500 | 0,2273 | 0,2583 |
| w_{k2} | 0,1684 | 0,2143 | 0,2143 | 0,2390 | 0,2222 | 0,2045 | 0,2105 |
| w_{k3} | 0,1263 | 0,1071 | 0,1071 | 0,0680 | 0,1110 | 0,1364 | 0,1093 |
| w_{k4} | 0,1579 | 0,1429 | 0,1429 | 0,1051 | 0,0834 | 0,1591 | 0,1319 |
| w_{k5} | 0,0947 | 0,0357 | 0,0357 | 0,0192 | 0,0556 | 0,0227 | 0,0439 |
| w_{k6} | 0,1053 | 0,0714 | 0,0714 | 0,0313 | 0,1111 | 0,0682 | 0,0765 |
| w_{k7} | 0,1579 | 0,1786 | 0,1786 | 0,1547 | 0,1667 | 0,1818 | 0,1697 |

Zdroj: vlastní zpracování

Z hodnot uvedených v Tabulce 4.3.9 je patrné, že nejvyšší průměrná váha je přiřazena kritériu k_1 , dále k_2 , k_7 , k_4 , k_3 , k_6 , nejnižší váha pak kritériu k_5 . Toto pořadí je shodné u většiny ověřovaných metod s výjimkou metody postupného rozvrhu vah. Rozdíl ve výsledném pořadí může být dán tím, že při aplikaci metody je požadováno, aby byla kritéria zařazena do skupin dle příbuznosti a až poté dochází k jejich ohodnocování. Tím mohlo dojít k situaci, že v rámci skupin byla kritéria ohodnocena jinak, než když existovala možnost porovnávání preferencí mezi všemi kritérii.

Z údajů zobrazených v Tabulce 4.3.9 můžeme dále vypožorovat, že při aplikaci metody pořadí a Fullerovy metody bylo dosaženo stejných výsledných hodnot vah, i když princip výpočtu je u obou metod odlišný. Shoda ve výši vah je pravděpodobně dána tím, že u metody pořadí byla zvolena stupnice hodnot od 1 do 7 s odstupem po jednom bodu a porovnáním dvojic kritérií v případě Fullerovy metody jsme dospěli ke stejnému výslednému ohodnocení, které však bylo v obou případech subjektivně ovlivněno názorem rozhodovatele.

Dále je z výsledných výší vah uvedených v Tabulce 4.3.9 možno vyčíst nejvyšší a nejnižší hodnotu váhy, a tím porovnat rozpětí vah u ověřovaných metod. Nejnižší i nejvyšší váhy, a zároveň největšího rozpětí hodnot vah bylo dosaženo u Saatyho metody. Tento výsledek může být dán tím, že u této metody jsou pevně stanoveny deskriptory, viz Tabulka 2.5.2, jichž musí rozhodovatel při stanovování preferencí využít. Nejmenší rozpětí mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou váhy je naopak dosaženo u metody bodovací. V rámci nejvýše hodnoceného kritéria k_1 bylo právě u této metody dosaženo nejnižší hodnoty váhy ze všech, u kritéria k_5 pak hodnoty nejvyšší. Výsledné váhy určené touto metodou však mohou být snadno ovlivněny zvolenou stupnicí hodnocení, která je vytvořena čistě dle subjektivního názoru rozhodovatele.

U ostatních metod stanovení vah je rozpětí mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou vah téměř totožné.

Pokud bychom chtěli zvolit jednu z metod za nejlepší či nejpřesnější, nelze tak učinit zcela jednoznačně. Každá z metod je totiž ovlivněna postojem rozhodovatele. Subjektivní názor však může být částečně potlačen při aplikaci Saatyho metody, kdy je pevně stanoveno hodnocení vah, ze kterého je rozhodovatel nucen vyjít. Navíc je škála deskriptorů od sebe oddělena hodnotou dvou bodů, čímž dochází k většímu oddělení výší vah. Za další výhodu této metody může být považováno, že porovnáváme vždy mezi dvěma kritérii a ostatní nebereme v úvahu. Zejména z těchto důvodů bychom mohli Saatyho metodu považovat za patrně nejpřesnější a nejméně subjektivně ovlivnitelnou. Opět je však třeba zmínit, že postoj k hodnocení jednotlivých metod může být u více rozhodovatelů různý, proto budeme v dalších částech práce při ověřování metod vícekritériálního rozhodování používat aritmetický průměr vah zachycený v Tabulce 4.3.9.

4.4 *Ověření vybraných metod vícekritériálního hodnocení variant*

Metod, které jsou pro vícekritériální hodnocení používány, je celá řada. Odlišují se od sebe tím, jaká informace o preferencích mezi kritérii je pro rozhodnutí vyžadována. Konkrétní členění metod, jejich charakteristika a postup jsou popsány v kapitole 3. V této části práce budou vybrané metody vícekritériálního rozhodování za jistoty ověřeny. Jedná se o konjunktivní a disjunktivní metodu, metodu PRIAM, lexikografickou metodu, metodu ORESTE, metodu váženého součtu, metodu TOPSIS a metodu ELECTRE III. Na závěr bude provedeno shrnutí výsledků dosažených jednotlivými ověřovanými metodami rozhodování.

4.4.1 Konjunktivní a disjunktivní metoda

Prvním krokem při aplikaci metod je stanovení aspiračních úrovní kritérií. Jednotlivé varianty jsou pak rozděleny na akceptovatelné a neakceptovatelné. Za akceptovatelné jsou pomocí konjunktivní metody vybrány ty varianty, pro které platí vztah (3.1.1). V případě disjunktivní metody jsou akceptovatelnými variantami chápány ty, kterými je splněn vztah (3.1.2).

Aspirační úroveň y^I určíme nejprve jako aritmetický průměr hodnot jednotlivých kritérií, následně provedeme porovnání a vyhodnocení. Na základě zjištěných výsledků

rozhodneme, zda byla aspirační úroveň zvolena správně, nebo je zapotřebí ji zpřísnit, případně uvolnit. Vycházet budeme již z přepočtené kritériální matice Y' , viz Schéma 4.2.2, kde všechna kritéria jsou maximalizační,

$$y^1 = \begin{bmatrix} 480, & 17, & 3, & 306, & 3, & 4, & 545 \end{bmatrix}. \quad (4.4.1)$$

Na základě porovnání hodnot matice Y' s aspirační úrovní y^1 jsme u **konjunktivní metody** došli k závěru, že ani jednou variantou není splněna podmínka daná vztahem (3.1.1), je tedy nutné aspirační úroveň uvolnit. Zvolíme tedy snížení požadavků na všechna kritéria o jednu třetinu,

$$y^2 = \begin{bmatrix} 160, & 11, & 2, & 102, & 2, & 3, & 182 \end{bmatrix}. \quad (4.4.2)$$

Nově zvoleným hodnotám aspiračních úrovní zachycených ve vektoru y^2 vyhovuje právě jedna z variant pojištění domácnosti, a tou je pojištění domácnosti Optimal Allianz pojišťovny. Tuto variantu můžeme označit za variantu kompromisní.

Disjunktivní metodou jsou vybírány za optimální ty varianty, kterými je splněna podmínka daná vztahem (3.1.2). Vyjdeme-li opět z vektoru y^1 , zjistíme, že této podmínce vyhovují všechny námi uvažované varianty. Je tedy nutné aspirační úroveň zpřísnit. Navýšíme tedy hodnoty aspiračních úrovní kritérií oproti vektoru y^1 o dvojnásobek, viz vektor y^3 ,

$$y^3 = \begin{bmatrix} 960, & 34, & 6, & 612, & 6, & 8, & 1090 \end{bmatrix}. \quad (4.4.3)$$

Po zpřísnění aspirační úrovně kritérií, je podmínka dle vztahu (3.1.2) splněna variantami v_7 , v_{10} a v_{11} , a to u všech pro jedno kritérium. Aby bylo možné vybrat pouze jednu, optimální variantu, je nutné provést další zpřísnění aspirační úrovně kritérií, tentokrát o 2,5 násobek vzhledem k hodnotám uvedeným ve vektoru y^1 ,

$$y^4 = \begin{bmatrix} 1200, & 43, & 8, & 765, & 8, & 10, & 1363 \end{bmatrix}. \quad (4.4.4)$$

Na základě srovnání hodnot matice Y' a aspirační úrovně vyjádřené vektorem y^4 , je možné konstatovat, že kompromisní variantou je varianta v_{11} , tj. pojištění domácnosti DIRECT domov MAXI od Direct Pojišťovny.

4.4.2 Metoda PRIAM

Principem metody je postupné prohledávání množiny variant tak dlouho, až bude nalezeno jediné nedominované řešení. Výchozí aspirační úroveň y^0 nastavíme

na úroveň bazální varianty, tzn., že budou vybrány nejhorší možné varianty u jednotlivých kritérií,

$$y^0 = [0, 5, 1, 48, 1, 0, 0] \quad (4.4.5)$$

Porovnáme-li hodnoty aspiračních úrovní kritérií s hodnotami v matici Y' , dle vzorce (3.1.3) zjistíme, že jim vyhovují všechny varianty pojištění domácnosti vybraných pojišťoven. Je proto nutné zpřísnit aspirační úroveň. Nejprve zvýšíme požadavek na první kritérium, tj. výše pojistného. Ostatní hodnoty prozatím ponecháme stejné jako ve vektoru y^0 , viz vztah (4.4.5),

$$y^1 = [800, 5, 1, 48, 1, 0, 0] \quad (4.4.6)$$

Aspiračním úrovním uvedeným ve vektoru y^1 již vyhovují pouze varianty pojištění domácnosti v_4, v_5, v_6, v_8 a v_9 . V další úpravě aspiračních úrovní požadujeme, aby počet krytých rizik byl roven alespoň hodnotě 15,

$$y^2 = [800, 15, 1, 48, 1, 0, 0] \quad (4.4.7)$$

Tímto zpřísněním jsme z předchozího výčtu variant vyloučili ještě variantu v_9 . Dále požadujeme navýšení kritéria počtu připojištění alespoň na 2,

$$y^3 = [800, 15, 2, 48, 1, 0, 0] \quad (4.4.8)$$

Po nastavení aspirační úrovně na výši uvedenou ve vztahu (4.4.8), jsme získali pouze jednu přípustnou variantu pojištění domácnosti. Není proto nutné dále pokračovat v postupu zpřísnování hodnot dalších kritérií. Kompromisní variantou se stalo pojištění domácnosti DOMOV EXPRES od ČSOB Pojišťovny.

4.4.3 Metoda lexikografická a metoda ORESTE

Lexikografická metoda a metoda ORESTE jsou metody, které budeme ověřovat v rámci této subkapitoly. Jedná se o zástupce skupiny metod vyžadujících ordinální informace o kritériích. Ověření **lexikografické metody** a výběr optimální varianty bude v našem modelovém případě velice jednoduché. Nejprve dojde k uspořádání a očíslování jednotlivých kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité. V dalším kroku vyjdeme ze základního principu metody, že největší vliv na výběr optimální varianty má nejdůležitější kritérium. V našem případě je pro rozhodovatele jako nejdůležitější zvoleno kritérium výše pojistného, které požaduje v minimální hodnotě. Z Tabulky 4.2.3 je patrné, že nejnižší pojistné je požadováno u varianty v_4 ,

což je základní pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny. Jelikož jsou všechny ostatní hodnoty pojistného u ostatních variant vyšší, je ověření metody a výběr kompromisní varianty ukončen.

Při ověřování **metody ORESTE** budeme postupovat v několika krocích. V prvním kroku je po rozhodovateli opět požadováno seřazení kritérií podle důležitosti, vektor q , a následné uspořádání variant podle jednotlivých kritérií, viz matice P . S využitím vzorce (3.2.2) vypočteme prvky matice vzdáleností D , kdy parametr r bude mít při výpočtu dle Dujmovičovy metriky hodnotu 3. Následně ohodnotíme vzdálenosti d_{ij} pořadovými čísly, čímž dostaneme matici R . Dle vzorce (3.2.3) určíme řádkové součty a podle jejich výše stanovíme pořadí variant.

Rozhodovatelem byla kritéria uspořádána podle důležitosti v následujícím pořadí. Nejdůležitějším je pro něj kritérium k_1 výše pojistného, dále pak kritérium k_2 počet krytých rizik, k_7 výše spoluúčasti, k_4 výše slev, k_3 počet připojištění, k_6 počet poboček v blízkosti bydliště a jako nejméně důležité je pro rozhodovatele kritérium k_5 možnosti předběžného výpočtu pojistného na internetu. Vektor q má potom tvar dle vztahu (4.4.9), uspořádání variant podle jednotlivých kritérií můžeme vidět v Tabulce 4.4.1. Matice P je zachycena ve Schématu 4.4.1. Průměrná pořadová čísla v matici P pro indiferentní varianty jsou stanovována pomocí vzorce (3.2.1),

$$q = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 4 & 3 & 6 & 5 \end{pmatrix} \quad (4.4.9)$$

Tabulka 4.4.1: Uspořádání variant podle jednotlivých kritérií

| Kritéria | Pořadí variant | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------|-------|------------|----------------------|-----------------|-------|----------|-----------------------|-------|----------|
| k_1 | v_4 | v_9 | v_5 | v_6, v_8 | - | v_1 | v_7 | v_2 | v_{10} | v_3 | v_{11} |
| k_2 | v_3 | v_2, v_6 | - | v_7, v_8 | - | v_5, v_{11} | - | v_{10} | v_9 | v_1 | v_4 |
| k_3 | v_9, v_{10}, v_{11} | - | - | v_8 | v_1, v_2, v_3, v_7 | - | - | - | v_4, v_5, v_6 | - | - |
| k_4 | v_{11} | v_{10} | v_3 | v_6 | v_5 | v_2 | v_9 | v_1 | v_4 | v_7 | v_8 |
| k_5 | v_9, v_{10}, v_{11} | - | - | v_7 | v_1, v_2, v_3, v_8 | - | - | - | v_4, v_5, v_6 | - | - |
| k_6 | v_7 | v_1, v_2, v_3 | - | - | v_8 | v_4, v_5, v_6 | - | - | v_9, v_{10}, v_{11} | - | - |
| k_7 | v_1, v_2, v_3, v_7 | - | - | - | v_4, v_5, v_6, v_8 | - | - | - | v_9, v_{10}, v_{11} | - | - |

Zdroj: vlastní zpracování

Schéma 4.4.1: Matice P

| | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| v_1 | 6,0 | 10,0 | 6,5 | 8,0 | 6,5 | 3,0 | 2,5 |
| v_2 | 8,0 | 2,5 | 6,5 | 6,0 | 6,5 | 3,0 | 2,5 |
| v_3 | 10,0 | 1,0 | 6,5 | 3,0 | 6,5 | 3,0 | 2,5 |
| v_4 | 1,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 10,0 | 7,0 | 6,5 |
| v_5 | 3,0 | 6,5 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 7,0 | 6,5 |
| $P = v_6$ | 4,5 | 2,5 | 10,0 | 4,0 | 10,0 | 7,0 | 6,5 |
| v_7 | 7,0 | 4,5 | 6,5 | 10,0 | 4,0 | 1,0 | 2,5 |
| v_8 | 4,5 | 4,5 | 4,0 | 11,0 | 6,5 | 5,0 | 6,5 |
| v_9 | 2,0 | 9,0 | 2,0 | 7,0 | 2,0 | 10,0 | 10,0 |
| v_{10} | 9,0 | 8,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 10,0 | 10,0 |
| v_{11} | 11,0 | 6,5 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 10,0 | 10,0 |

Prvky matice vzdáleností D vypočtené dle Dujmovičovy metriky jsou zobrazeny ve Schématu 4.4.2.

Schéma 4.4.2: Matice D

| | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| v_1 | 4,77 | 7,96 | 6,76 | 6,60 | 5,32 | 4,95 | 4,13 |
| v_2 | 6,35 | 2,28 | 6,76 | 5,19 | 5,32 | 4,95 | 4,13 |
| v_3 | 7,94 | 1,65 | 6,76 | 3,57 | 5,32 | 4,95 | 4,13 |
| v_4 | 1,00 | 8,75 | 8,76 | 7,35 | 8,01 | 6,54 | 5,85 |
| v_5 | 2,41 | 5,2 | 8,76 | 4,55 | 8,01 | 6,54 | 5,85 |
| $D = v_6$ | 3,58 | 2,28 | 8,76 | 4,00 | 8,01 | 6,54 | 5,85 |
| v_7 | 5,56 | 3,67 | 6,76 | 8,10 | 3,57 | 4,77 | 4,13 |
| v_8 | 3,58 | 3,67 | 5,88 | 8,87 | 5,32 | 5,55 | 5,85 |
| v_9 | 1,65 | 7,17 | 5,60 | 5,88 | 2,60 | 8,47 | 8,25 |
| v_{10} | 7,17 | 6,38 | 5,60 | 3,30 | 2,60 | 8,47 | 8,25 |
| v_{11} | 8,73 | 5,21 | 5,60 | 3,19 | 2,60 | 8,47 | 8,25 |

Matice R , viz Schéma 4.4.3, je maticí pořadových čísel ohodnocení vzdálenosti d_{ij} . Řádkovými součty matice R získáme konečné uspořádání variant, kdy optimální variantou je ta, jejíž řádkový součet r_i je minimální, viz Tabulka 4.4.2.

Schéma 4.4.3: Matice R

| | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| v_1 | 24,5 | 61,0 | 54,5 | 52,0 | 33,5 | 27,0 | 20,5 |
| v_2 | 47,0 | 4,4 | 54,5 | 29,0 | 33,5 | 27,0 | 20,5 |
| v_3 | 60,0 | 2,5 | 54,5 | 12,5 | 33,5 | 27,0 | 20,5 |
| v_4 | 1,0 | 73,0 | 75,0 | 59,0 | 63,0 | 50,0 | 42,5 |
| v_5 | 6,0 | 30,5 | 76,0 | 23,0 | 63,0 | 50,0 | 42,5 |
| $R = v_6$ | 14,5 | 4,5 | 77,0 | 18,0 | 63,0 | 50,0 | 42,5 |
| v_7 | 37,0 | 16,5 | 4,5 | 65,0 | 12,5 | 24,5 | 20,5 |
| v_8 | 14,5 | 16,5 | 45,5 | 77,0 | 33,5 | 36,0 | 42,5 |
| v_9 | 2,5 | 58,0 | 39,0 | 45,5 | 8,0 | 70,0 | 67,0 |
| v_{10} | 57,0 | 48,0 | 39,0 | 11,0 | 8,0 | 70,0 | 67,0 |
| v_{11} | 72,0 | 30,5 | 39,0 | 10,0 | 8,0 | 70,0 | 67,0 |

Tabulka 4.4.2: Uspořádání variant podle řádkových součtů

| Varianta | Řádkový součet r_i | Pořadí |
|----------|----------------------|--------|
| v_1 | 273,0 | 6. |
| v_2 | 216,0 | 2. |
| v_3 | 210,5 | 1. |
| v_4 | 363,5 | 11. |
| v_5 | 291,0 | 8. |
| v_6 | 269,5 | 5. |
| v_7 | 230,5 | 3. |
| v_8 | 265,5 | 4. |
| v_9 | 290,0 | 7. |
| v_{10} | 300,0 | 10. |
| v_{11} | 296,5 | 9. |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot a výsledného pořadí dosažených při ověření metody ORESTE a uvedených v Tabulce 4.4.2, bychom za kompromisní variantu označili pojištění domácnosti Exkluziv od Allianz pojišťovny.

4.4.4 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu byla zvolena jako základní zástupce pro ověření metod vyžadujících kardinální informace o kritériích a spadajících do podskupiny metod maximalizace užitku.

V případě hodnot uvažovaných kritérií jsou její jednotky různé (Kč, počet), proto je třeba provést normalizaci dle vzorce (3.3.1), čímž získáme normalizovanou kritériální matici R . Vycházet budeme z upravené kritériální matice Y' , viz Schéma 4.2.2, kde jsou všechna kritéria maximalizační, a z nejvyšší a nejnižší hodnoty j -tého kritéria y_j^{max} , respektive y_j^{min} , viz vztah (4.4.10) a (4.4.11),

$$y_j^{\max} = \begin{pmatrix} 509 & 29 & 5 & 776 & 5 & 9 & 1000 \end{pmatrix}, \quad (4.4.10)$$

$$y_j^{\min} = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 1 & 48 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad (4.4.11)$$

Schéma 4.4.4: Normalizovaná kritériální matice R

$$R = \begin{pmatrix} 0,66 & 0,17 & 0,25 & 0,18 & 0,50 & 0,67 & 1,00 \\ 0,56 & 0,67 & 0,25 & 0,25 & 0,50 & 0,67 & 1,00 \\ 0,20 & 1,00 & 0,25 & 0,47 & 0,50 & 0,67 & 1,00 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,13 & 0,00 & 0,33 & 0,50 \\ 0,84 & 0,54 & 0,00 & 0,33 & 0,00 & 0,33 & 0,50 \\ 0,76 & 0,67 & 0,00 & 0,43 & 0,00 & 0,33 & 0,50 \\ 0,61 & 0,58 & 0,25 & 0,11 & 0,75 & 1,00 & 1,00 \\ 0,76 & 0,58 & 0,75 & 0,00 & 0,50 & 0,44 & 0,50 \\ 0,88 & 0,38 & 1,00 & 0,19 & 1,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,21 & 0,50 & 1,00 & 0,81 & 1,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,54 & 1,00 & 1,00 & 1,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$

Stanovení optimálního produktu provedeme s využitím vzorce (3.3.2), kdy použijeme váhy určené jako aritmetický průměr vah vypočtených jednotlivými metodami, viz Tabulka 4.3.8. Výsledné hodnoty užítu a pořadí variant jsou zachyceny v Tabulce 4.4.3.

Tabulka 4.4.3: Stanovení optimální varianty pomocí metody váženého součtu

| Varianta | Užitek | Pořadí |
|----------|--------|--------|
| v_1 | 0,4990 | 6. |
| v_2 | 0,5888 | 3. |
| v_3 | 0,5942 | 2. |
| v_4 | 0,3860 | 11. |
| v_5 | 0,4849 | 7. |
| v_6 | 0,5037 | 5. |
| v_7 | 0,6013 | 1. |
| v_8 | 0,5420 | 4. |
| v_9 | 0,4845 | 8. |
| v_{10} | 0,4188 | 9. |
| v_{11} | 0,3991 | 10. |

Zdroj: vlastní zpracování

Při ověření metody váženého součtu byla jako optimální vybrána varianta v_7 , jejíž hodnota užítu byla pro rozhodovatele na základě stanovených vah a hodnot kritérií maximální. Jedná se o pojištění domácnosti České pojišťovny.

4.4.5 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS je založena na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty. Při aplikaci této metody vycházíme z normalizované kritériální matice R_T , kdy pro normalizaci využijeme vzorec (3.3.3). Následně hodnoty matice R_T vynásobíme, dle vzorce (3.3.4), příslušnými váhami w_j , čímž dostaneme normalizovanou kritériální matici rozhodnutí X . Při výpočtech nutných k ověření metod budeme opět vycházet z upravené kritériální matice Y' .

Schéma 4.4.5: Normalizovaná kritériální matice R_T

$$R_T = \begin{pmatrix} 0,3003 & 0,1483 & 0,1907 & 0,1424 & 0,2631 & 0,3939 & 0,4472 \\ 0,2550 & 0,3460 & 0,1907 & 0,1885 & 0,2631 & 0,3939 & 0,4472 \\ 0,0921 & 0,4778 & 0,1907 & 0,3130 & 0,2631 & 0,3939 & 0,4472 \\ 0,4541 & 0,0824 & 0,0953 & 0,1165 & 0,0877 & 0,1970 & 0,2236 \\ 0,3817 & 0,2966 & 0,0953 & 0,2330 & 0,0877 & 0,1970 & 0,2236 \\ 0,3455 & 0,3460 & 0,0953 & 0,2912 & 0,0877 & 0,1970 & 0,2236 \\ 0,2780 & 0,3130 & 0,1907 & 0,1011 & 0,3508 & 0,5909 & 0,4472 \\ 0,3455 & 0,3130 & 0,3814 & 0,0388 & 0,2631 & 0,2626 & 0,2236 \\ 0,3991 & 0,2307 & 0,4767 & 0,1521 & 0,4385 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,0947 & 0,2801 & 0,4767 & 0,5145 & 0,4385 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,0000 & 0,2966 & 0,4767 & 0,6277 & 0,4385 & 0,0000 & 0,0000 \end{pmatrix}$$

Schéma 4.4.6: Normalizovaná kritériální matce rozhodnutí X

$$X = \begin{pmatrix} 0,0775 & 0,0312 & 0,0208 & 0,0188 & 0,0116 & 0,0301 & 0,0759 \\ 0,0659 & 0,0728 & 0,0208 & 0,0249 & 0,0116 & 0,0301 & 0,0759 \\ 0,0238 & 0,1006 & 0,0208 & 0,0413 & 0,0116 & 0,0301 & 0,0759 \\ 0,1173 & 0,0173 & 0,0104 & 0,0154 & 0,0039 & 0,0151 & 0,0379 \\ 0,0986 & 0,0624 & 0,0104 & 0,0307 & 0,0039 & 0,0151 & 0,0379 \\ 0,0892 & 0,0728 & 0,0104 & 0,0384 & 0,0039 & 0,0151 & 0,0379 \\ 0,0718 & 0,0659 & 0,0208 & 0,0133 & 0,0154 & 0,0452 & 0,0759 \\ 0,0892 & 0,0659 & 0,0417 & 0,0051 & 0,0116 & 0,0201 & 0,0379 \\ 0,1031 & 0,0485 & 0,0521 & 0,0201 & 0,0193 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,0244 & 0,0589 & 0,0521 & 0,0678 & 0,0193 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,0000 & 0,0624 & 0,0521 & 0,0828 & 0,0193 & 0,0000 & 0,0000 \end{pmatrix}$$

Nyní určíme s pomocí vzorce (3.3.5) a (3.3.6) ideální a bazální varianty. Poté s využitím vzorce (3.3.7) a (3.3.8) stanovíme Eukleidovské vzdálenosti od ideální a bazální varianty pro jednotlivé varianty, viz Tabulka 4.4.4,

$$h_j = \begin{pmatrix} 0,1173 & 0,1006 & 0,0521 & 0,0828 & 0,0193 & 0,0452 & 0,0759 \end{pmatrix}, \quad (4.4.12)$$

$$d_j = \begin{pmatrix} 0,0000 & 0,0173 & 0,0104 & 0,0051 & 0,0039 & 0,0000 & 0,0000 \end{pmatrix}. \quad (4.4.13)$$

Tabulka 4.4.4: Vzdálenosti variant od ideální a od bazální varianty

| Varianty | Vzdálenost od ideální varianty d_i^+ | Vzdálenost od bazální varianty d_i^- |
|----------|--|--|
| v_1 | 0,1108 | 0,1118 |
| v_2 | 0,0955 | 0,1157 |
| v_3 | 0,1112 | 0,1180 |
| v_4 | 0,1250 | 0,1240 |
| v_5 | 0,0954 | 0,1171 |
| v_6 | 0,0893 | 0,1158 |
| v_7 | 0,1050 | 0,1190 |
| v_8 | 0,1080 | 0,1126 |
| v_9 | 0,1168 | 0,1188 |
| v_{10} | 0,1271 | 0,0990 |
| v_{11} | 0,1441 | 0,1111 |

Zdroj: vlastní zpracování

Poslední částí ověřování metody TOPSIS je výpočet relativní vzdálenosti od bazální varianty, dle vzorce (3.3.9), a sestupné uspořádání variant podle ukazatele c_i , kdy nejvyšší hodnotě odpovídá optimální varianta pojištění domácnosti, viz Tabulka 4.4.5.

Tabulka 4.4.5: Relativní vzdálenost od bazální varianty a výsledné pořadí variant

| Varianty | Relativní vzdálenost od bazální varianty c_i | Pořadí |
|----------|--|--------|
| v_1 | 0,5148 | 7. |
| v_2 | 0,5745 | 1. |
| v_3 | 0,5359 | 5. |
| v_4 | 0,4979 | 8. |
| v_5 | 0,5579 | 4. |
| v_6 | 0,5702 | 2. |
| v_7 | 0,5673 | 3. |
| v_8 | 0,5315 | 6. |
| v_9 | 0,4926 | 9. |
| v_{10} | 0,4011 | 10. |
| v_{11} | 0,3978 | 11. |

Zdroj: vlastní zpracování

Po ověření rozhodovacího procesu pomocí metody TOPSIS je za optimální variantu vybrána varianta v_2 pojištění domácnosti Optimal od Allianz pojišťovny.

4.4.6 Metoda ELECTRE III

Do podskupiny metod vyhodnocování podle preferenční relace patří mimo jiných i metoda ELECTRE III, kterou ověříme na modelovém příkladu pojištění domácnosti. Při rozhodování pomocí této metody vycházíme z upravené kritériální matice Y' , viz Schéma 4.2.2, a vektoru vah w_j ,

$$w_j = \begin{pmatrix} 0,2583 & 0,2105 & 0,1093 & 0,1319 & 0,0439 & 0,0765 & 0,1697 \end{pmatrix}. \quad (4.4.14)$$

Prvním krokem metody je sestavení matice stupňů preference S , jejíž prvky jsou stanoveny dle vzorce (3.3.12) a (3.3.13), podle nichž je varianta v_i ohodnocena lépe než varianta v_j , respektive podle nichž je v_j ohodnocena lépe než varianta v_i .

Schéma 4.4.7: Matice stupňů preference S

| | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 | v_6 | v_7 | v_8 | v_9 | v_{10} | v_{11} |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| v_1 | 0,0000 | 0,2583 | 0,2583 | 0,7418 | 0,3994 | 0,3994 | 0,3902 | 0,3781 | 0,2462 | 0,5045 | 0,5045 |
| v_2 | 0,7417 | 0,0000 | 0,2583 | 0,7418 | 0,6099 | 0,3994 | 0,3424 | 0,5886 | 0,5886 | 0,7150 | 0,7150 |
| v_3 | 0,7417 | 0,7417 | 0,0000 | 0,7418 | 0,7418 | 0,7418 | 0,3424 | 0,5886 | 0,5886 | 0,4567 | 0,7150 |
| v_4 | 0,2582 | 0,2582 | 0,2582 | 0,0000 | 0,2583 | 0,2583 | 0,3902 | 0,3902 | 0,5045 | 0,5045 | 0,5045 |
| v_5 | 0,6006 | 0,3901 | 0,2582 | 0,7417 | 0,0000 | 0,2583 | 0,3902 | 0,3902 | 0,5886 | 0,7150 | 0,5045 |
| v_6 | 0,6006 | 0,6006 | 0,2582 | 0,7417 | 0,7417 | 0,0000 | 0,6007 | 0,3424 | 0,5886 | 0,7150 | 0,7150 |
| v_7 | 0,6098 | 0,6576 | 0,6576 | 0,6098 | 0,6098 | 0,3993 | 0,0000 | 0,4220 | 0,4567 | 0,7150 | 0,7150 |
| v_8 | 0,6219 | 0,4114 | 0,4114 | 0,6098 | 0,6098 | 0,6576 | 0,5780 | 0,0000 | 0,4567 | 0,7150 | 0,7150 |
| v_9 | 0,7538 | 0,4114 | 0,4114 | 0,4955 | 0,4114 | 0,4114 | 0,5433 | 0,5433 | 0,0000 | 0,5045 | 0,5045 |
| v_{10} | 0,4955 | 0,2850 | 0,5433 | 0,4955 | 0,2850 | 0,2850 | 0,2850 | 0,2850 | 0,4955 | 0,0000 | 0,5045 |
| v_{11} | 0,4955 | 0,2850 | 0,2850 | 0,4955 | 0,4955 | 0,2850 | 0,2850 | 0,2850 | 0,4955 | 0,4955 | 0,0000 |

Nyní stanovíme, dle vzorce (3.3.14), nejvyšší stupeň preference c^0 a první práh preference c^1 , dle vzorce (3.3.15), z matice stupňů preferencí S . Dále určíme počet variant p_i^1 , jejichž hodnota v řádku matice S je vyšší než stupeň preference c^1 , a počet variant q_i^1 , jejichž hodnota ve sloupci matice S je vyšší než stupeň preference c^1 , viz Tabulka 4.4.6. Varianty zařadíme dle ukazatele rozdílu mezi počtem variant d_i^1 do indifferenčních tříd, viz vzorec (3.3.16), a určíme podmnožinu V^1 , jejímiž prvky jsou varianty s maximální hodnotou ukazatele d_i^1 . Hodnota c^0 je v našem případě nejprve rovna 0,7538; c^1 pak hodnotě 0,7418.

Tabulka 4.4.6: Počet variant p_i^1 a q_i^1 a ukazatel rozdílu d_i^1

| Varianta | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 | v_6 | v_7 | v_8 | v_9 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| p_i^1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| q_i^1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d_i^1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_9; \max_i d_i^1 = \}, \quad (4.4.15)$$

kde varianta v_9 tvoří první jednoprvkovou indifferenční třídu, která bude v dalším kroku oddělena od množiny variant a se zbývajících variantami budeme postupovat obdobně jako doposud. Při opakování postupu již nebereme v úvahu devátý řádek a devátý sloupec matice S .

Nyní zvolíme nejprve nový nejvyšší stupeň preference c^0 , který je roven 0,7418; stupeň c^1 je pak roven 0,7417. Výsledky porovnání počtu variant jsou zachyceny v Tabulce 4.4.7.

Tabulka 4.4.7: Počet variant p_i^1 a q_i^1 a ukazatel rozdílu d_i^1 2

| Varianta | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 | v_6 | v_7 | v_8 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| p_i^1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| q_i^1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d_i^1 | 1 | 1 | 3 | -3 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_3; \max_i d_i^1 = 3\}, \quad (4.4.16)$$

kde variantou v_3 je tvořena druhá jednoprvková indiferenční třída, kterou opět oddělíme od množiny variant a dále pracujeme s množinou variant zbývajících. V matici S nyní vyškrtneme třetí řádek a třetí sloupec.

Stupeň preference c^0 bude mít v tomto případě hodnotu 0,7417; c^1 pak hodnotu 0,7150. Počty variant v řádku a sloupci a výsledný rozdíl počtu variant jsou součástí Tabulky 4.4.8.

Tabulka 4.4.8: Počet variant p_i^1 a q_i^1 a ukazatel rozdílu d_i^1 3

| Varianta | v_1 | v_2 | v_4 | v_5 | v_6 | v_7 | v_8 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| p_i^1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| q_i^1 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d_i^1 | 0 | 2 | -4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_2, v_6; \max_i d_i^1 = 2\}, \quad (4.4.17)$$

kde množina V^1 je tentokrát tvořena dvěma prvky, a proto je třeba ověřit, zda je možno tyto dva prvky uspořádat, nebo je celá množina V^1 indiferenční třídou. Je tedy nutné určit na této množině nový práh preference c^2 , viz vztah (3.3.18), kdy budeme vycházet z nové matice S' , která je tvořena pouze dvěma variantami, a to variantou v_2 a v_6 , viz Schéma 4.4.8.

Schéma 4.4.8: Nová matice S'

$$S' = \begin{matrix} & v_2 & v_6 \\ \begin{matrix} v_2 \\ v_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,0000 & 0,3994 \\ 0,6006 & 0,0000 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Nový práh preference bude mít hodnotu určenou dle vztahu (4.4.18), ukazatel d_i^2 pak určíme s využitím vzorce (3.3.19). Výsledky porovnání počtu variant jsou zachyceny v Tabulce 4.4.9,

$$c^2 = \max \{s_{ij}^1; v_i, v_j \in V^1, s_{ij}^1 < 0,7150\} = 0,6006. \quad (4.4.18)$$

Tabulka 4.4.9: Počet variant p_i^2 a q_i^2 a ukazatel rozdílu d_i^2 1

| Varianta | v_2 | v_6 |
|----------|-------|-------|
| p_i^2 | 0 | 0 |
| q_i^2 | 0 | 0 |
| d_i^2 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě údajů uvedených v Tabulce 4.4.9 nelze určit maximální hodnotu ukazatele d_i^2 , neboť pro jednotlivé varianty je v obou případech roven 0, tzn., že nelze prvky množiny V^1 uspořádat, a proto jsou obě varianty v_2 i v_6 zařazeny do třetí, tentokrát ovšem dvouprvkové indifferenční třídy. Z matice S pro další postup vyloučíme druhý a šestý řádek a sloupec.

Nejvyšší hodnota stupně preference c^0 je v dalším kroku stanovena ve výši 0,7150, c^1 pak ve výši 0,6219. Výsledné hodnoty porovnání jsou zachyceny v Tabulce 4.4.10.

Tabulka 4.4.10: Počet variant p_i^1 a q_i^1 a ukazatel rozdílu d_i^1 4

| Varianta | v_1 | v_4 | v_5 | v_7 | v_8 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| p_i^1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| q_i^1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| d_i^1 | 1 | -2 | 2 | 2 | 2 | -3 | -2 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_5, v_7, v_8; \max_i d_i^1 = 2\}, \quad (4.4.19)$$

kde množina V^1 je tentokrát tvořena třemi prvky. Opět je nutné zjistit, zda je možné prvky množiny uspořádat, nebo jsou součástí jedné indifferenční třídy. Nový práh preference je nutné stanovit dle vzorce (4.4.20), vycházet budeme z matice S' , viz Schéma 4.4.9. Výsledné hodnoty jsou součástí Tabulky 4.4.11,

$$c^2 = \max \{s_{ij}^1; v_i, v_j \in V^1, s_{ij}^1 < 0,6219\} = 0,6098. \quad (4.4.20)$$

Schéma 4.4.9: Matice S'

$$S' = \begin{matrix} & v_5 & v_7 & v_8 \\ \begin{matrix} v_5 \\ v_7 \\ v_8 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,0000 & 0,3902 & 0,3902 \\ 0,6098 & 0,0000 & 0,4220 \\ 0,6098 & 0,5780 & 0,0000 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Tabulka 4.4.11: Počet variant p_i^2 a q_i^2 a ukazatel rozdílu d_i^2 2

| Varianta | v_5 | v_7 | v_8 |
|----------|-------|-------|-------|
| p_i^2 | 0 | 0 | 0 |
| q_i^2 | 0 | 0 | 0 |
| d_i^2 | 0 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

Jak je vidět z údajů uvedených v Tabulce 4.4.11, jsou hodnoty ukazatele rozdílu u všech tří variant rovny nule. Nelze tedy prvky množiny V^I setřídít a zařadit do samostatných tříd. Variantami v_5 , v_7 a v_8 je tedy tvořena čtvrtá, tentokrát tříprvková, indifferenční třída. Pro další práci je nutné vyřadit z matice S pátý, sedmý a osmý řádek a sloupec.

Další stupeň preference c^0 je stanoven v hodnotě 0,6219 a c^I pak ve výši 0,5045. Počty variant p_i^I a q_i^I a ukazatel rozdílu d_i^I jsou zachyceny v Tabulce 4.4.12.

Tabulka 4.4.12: Počet variant p_i^I a q_i^I a ukazatel rozdílu d_i^I 5

| Varianta | v_1 | v_4 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|-------|----------|----------|
| p_i^I | 1 | 0 | 0 | 0 |
| q_i^I | 0 | 1 | 0 | 0 |
| d_i^I | 1 | -1 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^I = \{v_1; \max_i d_i^I = \}, \quad (4.4.21)$$

kde do páté indifferenční třídy je zařazena varianta v_1 , kterou opět oddělíme a pracujeme dále s variantami zbylými. Z matice S tentokrát vyřadíme řádek a sloupec první varianty.

Při opakování postupu je další stupeň preference c^0 roven 0,5045, první práh preference c^I pak roven 0,4955. Výsledné výše porovnání jsou součástí Tabulky 4.4.13.

Tabulka 4.4.13: Počet variant p_i^I a q_i^I a ukazatel rozdílu d_i^I 6

| Varianta | v_4 | v_{10} | v_{11} |
|----------|-------|----------|----------|
| p_i^I | 2 | 1 | 0 |
| q_i^I | 0 | 1 | 2 |
| d_i^I | 2 | 0 | -2 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_4; \max_i d_i^1 = 1\}, \quad (4.4.22)$$

kde variantou v_4 je tvořena šestá indifferenční jednoprvková třída. Tuto variantu následně od ostatních oddělíme a v dalších krocích pak počítáme jen se zbylými. Matici S tentokrát zmenšíme o čtvrtý řádek a sloupec.

Stupeň preference c^0 je v dalším kroku roven hodnotě 0,4955; c^1 je pak stanoven ve výši 0,0000. Dosažené výsledky porovnání jsou zobrazeny v Tabulce 4.4.14.

Tabulka 4.4.14: Počet variant p_i^1 a q_i^1 a ukazatel rozdílu d_i^1

| Varianta | v_{10} | v_{11} |
|----------|----------|----------|
| p_i^1 | 1 | 1 |
| q_i^1 | 1 | 1 |
| d_i^1 | 0 | 0 |

Zdroj: vlastní zpracování

$$V^1 = \{v_{10}, v_{11}; \max_i d_i^1 = 1\}, \quad (4.4.23)$$

kde do množiny V^1 jsou zařazeny dvě varianty, které jsou součástí sedmé indifferenční třídy. Stanovení druhého stupně preference již není třeba provádět, neboť c^1 je roven hodnotě 0,0000.

Na základě výše provedeného postupu, jímž byla ověřena metoda ELECTRE III, můžeme sestavit Tabulku 4.4.15, ve které jsou shrnuty dosažené výsledky v provedených krocích. Výsledné pořadí variant bude stanoveno podle jejich zařazení do daných indifferenčních tříd. V případech, kdy je indifferenční třída tvořena více variantami je výsledné pořadí stanoveno jako rozpětí pořadí variant od do.

Tabulka 4.4.15: Zařazení variant do indifferenčních tříd

| Varianta | Indifferenční třída | Pořadí variant |
|----------|---------------------|----------------|
| v_1 | 5. | 8. |
| v_2 | 3. | 3. – 4. |
| v_3 | 2. | 2. |
| v_4 | 6. | 9. |
| v_5 | 4. | 5. – 7. |
| v_6 | 3. | 3. – 4. |
| v_7 | 4. | 5. – 7. |
| v_8 | 4. | 5. – 7. |
| v_9 | 1. | 1. |
| v_{10} | 7. | 10. – 11. |
| v_{11} | 7. | 10. – 11. |

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků dosažených při ověřování metody ELECTRE III uvedených v Tabulce 4.4.15 je patrné, že jako nejlepší se jeví varianta v_9 , což je pojištění domácnosti DIRECT domov MINI od Direct Pojišťovny.

4.5 Shrnutí výsledků ověřovaných metod vícekriteriálního rozhodování

Pro ověření metod vícekriteriálního rozhodování mezi zvolenými variantami na základě stanovených kritérií bylo vybráno osm metod rozhodování za jistoty. Při jejich aplikaci byla v řadě z nich stanovena pouze nejvhodnější varianta, u ostatních pak bylo určeno i celkové pořadí jednotlivých variant. Jelikož má každá z metod své počáteční předpoklady a při jejich ověření je potřeba znalost a dodržení rozdílných požadavků, jsou i dosažené výsledky u jednotlivých metod různé. Navíc je třeba brát v potaz i subjektivní preference rozhodovatele. Zjištěné kompromisní varianty pojištění domácnosti dle provedených metod jsou uvedeny v Tabulce 4.5.1.

Tabulka 4.5.1: Optimální varianty pojištění domácnosti stanovené vybranými metodami

| Použitá metoda rozhodování | Kompromisní varianta | Název vybrané varianty |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Konjunktivní metoda | v ₂ | Optimal |
| Disjunktivní metoda | v ₁₁ | DIRECT domov MAXI |
| Metoda PRIAM | v ₈ | DOMOV EXPRES |
| Lexikografická metoda | v ₄ | Domex Start základní |
| Metoda ORESTE | v ₃ | Exkluziv |
| Metoda váženého součtu | v ₇ | Pojištění domácnosti České pojišťovny |
| Metoda TOPSIS | v ₂ | Optimal |
| Metoda ELECTRE | v ₉ | DIRECT domov MINI |

Zdroj: vlastní zpracování

Z údajů uvedených v Tabulce 4.5.1 je vidět, že ověřením jednotlivých metod vícekriteriálního rozhodování byla téměř pokaždé zvolena jiná varianta pojištění domácnosti za variantu optimální. Výjimku tvoří pouze pojištění Optimal od Allianz pojišťovny, jež bylo vybráno za kompromisní variantu hned dvěma metodami. Toto pojištění domácnosti bychom mohli vybranému subjektu doporučit ke sjednání.

Různé výsledné pořadí jednotlivých variant je do určité míry ovlivněno tím, jaká skupina metod je využita při samotném rozhodování. Je-li po rozhodovateli požadováno, aby určil pořadí kritérií, provede toto třídění podle svého vlastního uvážení v závislosti na svých preferencích. Takto může dojít k situaci, že je subjektem při rozhodování zohledněno pouze jedno kritérium, které považuje za nejdůležitější a podle jeho hodnot pak vybírá tu z variant, která je pro něj nejvhodnější. S takovýmto postupem jsme se setkali v případě metody lexikografické. Rozhodovatelem sice byla jednotlivá kritéria nejprve uspořádána podle důležitosti, ovšem při aplikaci metody bylo nakonec počítáno pouze s kritériem nejpreferovanějším. Subjektem bylo za nejdůležitější vybráno kritérium výše pojistného na minimální výši. Protože byla

nejnižší hodnota zjištěna jen u jedné z variant, bylo tedy rozhodování ukončeno. V našem případě bychom mohli lexikografickou metodu považovat za monokriteriální metodu. Jelikož byla ostatní kritéria zanedbána, mohlo tak dojít ke zkreslení při výběru kompromisní varianty, i když byl postup při aplikaci metody zachován. Výběr varianty provedený touto metodou lze tedy považovat za orientační. Uspořádání variant dle důležitosti bylo požadováno i v případě metody ORESTE. Navíc byl kladen požadavek také na seřazení variant dle jednotlivých kritérií, což lze považovat za výhodu oproti metodě lexikografické. Uplatnění tohoto postupu tak může vést ke zvýšení vypovídací schopnosti a správnosti vybrané varianty.

V případě metod vyžadujících nominální informaci o kritériích jsou zohledňována vždy všechna kritéria, kdy stanovené aspirační úrovně kritérií jsou postupně zpřísnovány nebo uvolňovány tak, aby byly splněny zadané podmínky a mohla být vybrána optimální varianta. Za výhodu těchto metod lze považovat fakt, že při aplikaci není na rozhodovatele kladen požadavek na seřazení kritérií dle jeho preferencí, čímž může být odstraněno subjektivní ovlivnění výsledků u daných metod. Za nevýhodu lze, například oproti metodě ELECTRE III, naopak chápat, že jsou postupně vyřazovány ty varianty, kterými nejsou splněny dané aspirační úrovně a nezískáme tak v konečném důsledku celkové pořadí variant, ale pouze variantu optimální. Řešením tohoto problému by mohlo být opakování postupu, kdy vyloučíme vždy vybranou kompromisní variantu a pracujeme s variantami zbylými.

Z údajů uvedených v Tabulce 4.5.1 vidíme, že v případě metod vyžadujících kardinální informace o kritériích je vždy zvolena jiná varianta za variantu optimální. Tento výsledek může být dán různorodostí jednotlivých metod, i když všemi je požadována znalost vah kritérií. Mezi výhody lze zařadit fakt, že aplikací tohoto druhu metod lze dosáhnout stanovení celkového pořadí všech variant a dále také, že jsou zohledňovány preference rozhodovatele dané jednotlivými váhami. Právě tento subjektivní postoj vyjádřený váhami společně s konkrétními postupy daných metod může být příčinou odlišného pořadí variant.

Druhý způsob, jakým provedeme shrnutí dosažených výsledků u ověřovaných metod rozhodování je, že budeme brát v úvahu ty metody, jejichž aplikací jsme získali celkové pořadí variant, viz Tabulka 4.5.2. Při závěrečném hodnocení ověřovaných metod tímto způsobem budeme porovnávat výsledná pořadí jednotlivých variant, zvolíme jednu z variant za optimální a zhodnotíme dosažené výsledky podle použité

metody rozhodování. Za optimální variantu bude vybrána ta, jejíž součet pořadí u daných metod bude minimální. Pořadí variant stanovené u metody ELECTRE III bude pro větší přesnost ještě přepočteno dle vzorce (3.2.1).

Tabulka 4.5.2: Výsledná pořadí variant

| Varianta | Výsledná pořadí u použitých metod rozhodování | | | |
|----------|---|------------------------|--------|-------------|
| | ORESTE | Metoda váženého součtu | TOPSIS | ELECTRE III |
| v_1 | 6. | 6. | 7. | 8. |
| v_2 | 2. | 3. | 1. | 3,5. |
| v_3 | 1. | 2. | 5. | 2. |
| v_4 | 11. | 11. | 8. | 9. |
| v_5 | 8. | 7. | 4. | 6. |
| v_6 | 5. | 5. | 2. | 3,5. |
| v_7 | 3. | 1. | 3. | 6. |
| v_8 | 4. | 4. | 6. | 6. |
| v_9 | 7. | 8. | 9. | 1. |
| v_{10} | 10. | 9. | 10. | 10,5. |
| v_{11} | 9. | 10. | 11. | 10,5. |

Zdroj: vlastní zpracování

Nyní provedeme řádkové součty u jednotlivých variant pojištění domácnosti a výsledné hodnoty zobrazíme v Tabulce 4.5.3. Porovnáme dosažené výsledky a stanovíme konečné pořadí variant.

Tabulka 4.5.3. Stanovení konečného pořadí variant pojištění domácnosti

| Varianta | Řádkové součty pořadí variant | Konečné pořadí variant |
|----------|-------------------------------|------------------------|
| v_1 | 27 | 8. |
| v_2 | 9,5 | 1. |
| v_3 | 10 | 2. |
| v_4 | 39 | 9. |
| v_5 | 25 | 6. – 7. |
| v_6 | 15,5 | 4. |
| v_7 | 13 | 3. |
| v_8 | 20 | 5. |
| v_9 | 25 | 6. – 7. |
| v_{10} | 39,5 | 10. |
| v_{11} | 40,5 | 11. |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě údajů o konečném pořadí variant uvedených v Tabulce 4.5.3 je patrné, že za kompromisní variantu je považováno pojištění domácnosti Optimal od Allianz pojišťovny. Výsledek je shodný s hodnocením uvedeným výše. I když ne všemi metodami byla tato varianta hodnocena jako optimální, při konečném porovnání všech stanovených hodnot pořadí, které byly stanoveny danými metodami, je řádkový součet u varianty v_2 nejmenší a tedy z hlediska všech metod uvedených v Tabulce 4.5.3 byla v součtu tato varianta hodnocena nejlépe. Tím, že jsme sečetli

pořadí jednotlivých variant u daných metod, jsme částečně vykompenzovali jednotlivá úskalí daných metod. Současně jsou při tomto způsobu hodnocení brány v úvahu i preference uživatele, neboť při ověření všech metod zachycených v Tabulce 4.5.3 byla požadována znalost preferencí rozhodovatele ať už pomocí vah, nebo pouze seřazením kritérií v případě metody ORESTE.

Závěrem můžeme konstatovat, že ověření metod vícekritériálního hodnocení variant bylo provedeno u základních zástupců jednotlivých skupin metod, byly zmíněny zjištěné výhody a nevýhody aplikovaných metod a mimo jiné také stanoven optimální pojistný produkt pojištění domácnosti pro daného rozhodovatele.

5 Závěr

Rozhodování můžeme zařadit mezi činnosti, kterými je výrazným způsobem ovlivňován náš život. Jeho důsledky mohou mít dopad i na řadu dalších skutečností v daleké budoucnosti. Zejména z tohoto důvodu bychom měli při rozhodování, ať už o základních denních potřebách, tak o výjimečných situacích, věnovat pozornost veškerým faktorům, kterými by mělo, nebo naopak nemělo, být naše rozhodnutí ovlivněno a dospět tak k nejlepšímu možnému řešení.

Konkrétním cílem práce bylo charakterizovat vícekriteriální rozhodovací proces, popsat metody stanovení vah zvolených kritérií, metody užívané při vícekriteriálním rozhodování a v neposlední řadě provést ověření platnosti vybraných metod rozhodování na příkladu pojištění domácnosti u vybraných pojistitelů.

Práce byla rozčleněna do pěti samostatných kapitol, které na sebe postupně navazují. V úvodu byl stanoven cíl a uvedena struktura práce. Druhá kapitola byla věnována teoretickým poznatkům o rozhodování, popisu vícekriteriálního rozhodování a stanovení vah kritérií dle vybraných metod. Další kapitola byla zaměřena na konkrétní popis a charakteristiku jednotlivých metod, které bývají využívány při provádění vícekriteriálního hodnocení variant. Čtvrtou kapitolu můžeme považovat za praktickou část práce. Charakterizován byl vybraný pojistný produkt, na němž byly v následujících subkapitolách aplikovány teoretické poznatky a metodologické postupy. Ověření metod výběru optimální varianty pojištění domácnosti pro stanovený subjekt rozhodování bylo provedeno na příkladu pěti náhodně vybraných pojišťoven působících v České republice, kterými je poskytováno pojištění domácnosti, a to Allianz pojišťovnou, Českou podnikatelskou pojišťovnou, Českou pojišťovnou, ČSOB Pojišťovnou a DIRECT Pojišťovnou. Celkem bylo rozhodováno mezi jedenácti variantami pojištění domácnosti na základě subjektivně stanovených sedmi kritérií, konkrétně výše pojistného, počtu krytých rizik, počtu připojištění, výše slev, možnosti předběžného výpočtu pojistného na internetu, počtu poboček v blízkosti bydliště a výše spoluúčasti. Jednotlivá kritéria pro dané varianty byla v této části vyčíslena a popsána, čímž jsme získali vstupní data potřebná pro stanovení vah kritérií a aplikaci vybraných rozhodovacích metod. Pátá subkapitola praktické části práce pak byla zaměřena na zhodnocení dosažených výsledků pomocí jednotlivých metod rozhodování. V závěru práce je pak provedeno závěrečné shrnutí, kdy jsou popsány jednotlivé části práce, zhodnoceny dosažené výsledky a vyvozeny určité závěry.

Při ověřování metod vícekritériálního rozhodování je některými z nich požadováno, aby byly stanoveny váhy jednotlivých kritérií. V práci bylo pro toto vyčíslení vah použito sedm metod. Po provedení výpočtu vah všemi metodami bylo zjištěno, že nejvyšší hodnota váhy byla všemi metodami přiřazena kritériu výše pojistného. Celkové pořadí výší vah bylo shodné téměř u všech ověřovaných metod s výjimkou metody postupného rozvrhu vah. Při aplikaci této metody je totiž jako u jediné prováděno nejprve třídění kritérií do skupin a v rámci nich jsou pak jednotlivá kritéria ohodnocována bez ohledu na kritéria zařazená v ostatních skupinách. Dále byly při ověření metod stanovení vah kritérií zjištěny stejné výše vah u metody pořadí a Fullerovy metody. Tato shoda byla pravděpodobně dána zvolenou stupnicí hodnot v případě metody pořadí, která se shodovala s počty označení preferovaných kritérií u Fullerovy metody. Pokud bychom zvolili jinou stupnici hodnot v případě metody pořadí, výše vah by se změnily, ovšem pořadí kritérií by zůstalo zachováno. Největší rozpětí mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou váhy bylo zjištěno Saatyho metodou. Je to dáno pravděpodobně tím, že jako u jediné z metod je pevně stanovena stupnice daná deskriptory, která musí být rozhodovatelem při stanovování preferencí využita. Deskriptory jsou stanoveny vždy s odstupem dvou bodových jednotek, čímž dojde k většímu odlišení důležitosti mezi kritérii. Jelikož byla u ostatních metod zvolena stupnice, jejíž hodnoty byly od sebe vzdáleny po jednom bodu, není rozpětí mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou váhy tak velké jako při použití Saatyho metody. V případě, že bychom měli doporučit jednu z metod stanovení vah jako nejvhodnější, zvolili bychom právě Saatyho metodu zejména z toho důvodu, že je určena stupnice deskriptorů, kterou je nutné dodržet, čímž zajistíme, že v případě, kdy by o daném problému rozhodoval větší počet subjektů, kteří mají stejné preference mezi jednotlivými kritérii, dospěli bychom ke stejným výsledkům. U ostatních metod tomu tak být nemusí, neboť stanovení stupnice hodnot je zcela na uvážení rozhodovatele. Jelikož se konečné výše vah u jednotlivých metod odlišovaly, byl proveden aritmetický průměr ze všech dosažených výsledků, čímž jsme dosáhli pouze jedné výsledné hodnoty vah daných kritérií, se kterými bylo v dalších částech počítáno. Na základě tohoto postupu byla nejvyšší hodnota váhy přiřazena kritériu výše pojistného, dále pak počtu krytých rizik, výše spoluúčasti, výše slev, počtu připojištění a počtu poboček v blízkosti bydliště. Nejmenší váha pak byla stanovena u kritéria možnosti předběžného výpočtu pojistného na internetu.

Ověřování vybraných osmi metod vícekriteriálního rozhodování bylo provedeno při hodnocení jednotlivých variant pojištění domácnosti. Výsledná pořadí variant u použitých metod byla různá. Toto může být způsobeno rozdílným principem výpočtu u dané metody, vstupními předpoklady, nutností znalosti informace o pořadí, případně o hodnotách vah jednotlivých kritérií. V případě metody konjunktivní, disjunktivní a metody PRIAM je požadováno stanovení aspiračních úrovní kritérií, na jejichž základě je vybírána nejlepší možná varianta řešení. Jelikož u těchto metod není na rozhodovatele kladen požadavek na uspořádání kritérií, nejsou tyto metody ovlivněny subjektivním názorem rozhodovatele. V podstatě jsou pro něj všechna kritéria stejně důležitá. Za nevýhodu lze pak považovat, že při aplikaci jmenovaných metod nedochází k celkovému určení pořadí jednotlivých variant. Je však možné je stanovit opakováním metody, kdy budou postupně vybírány optimální varianty, které budou následně vylučovány, a pracovat budeme jen se zbylými. Tento proces by však byl v případě velkého počtu metod a kritérií velice zdoluhavý. Při ověření metody lexikografické bychom vybranou optimální variantu mohli brát spíše jako orientační, neboť bylo při její aplikaci využito znalosti pouze jednoho ze stanovených kritérií. Na stejném principu je založena i metoda ORESTE, kterou jsou však brány v potaz všechna kritéria, podle nichž jsou postupně tříděny i jednotlivé varianty. Výběr optimálního produktu s využitím této metody lze považovat za přesný, i když není vyžadována znalost vah jednotlivých kritérií, navíc dospějeme k celkovému uspořádání jednotlivých variant. V případě metod, jimiž je vyžadována znalost výší vah kritérií, jsme při jejich ověřování došli vždy k jiné kompromisní variantě. Tento výsledek může být způsoben různorodostí a celkově velkou odlišností využitých metod. I když je těmito metodami požadována znalost vah kritérií, je každá z nich založena na jiném principu, což může vést k takto odlišnému hodnocení. Výhodou těchto metod však je, že dospějeme jejich aplikací k celkovému uspořádání všech variant.

Porovnání výsledků ověřovaných metod a výsledný výběr optimální varianty pojištění domácnosti ze všech metod byl proveden dvěma způsoby. Jelikož nebylo všemi metodami stanoveno výsledné pořadí variant, ale mnohdy došlo pouze k výběru nejlepší varianty, bylo první vyhodnocení provedeno na základě výběru té varianty pojištění domácnosti, která se jevila jako optimální u nejvíce metod. Do této kategorie je možné zahrnout jak metody, pomocí kterých nalezneme pouze optimum, tak metody, u nichž dokážeme určit i celkové pořadí variant. Při tomto hodnocení byla u metody

konjunktivní a metody TOPSIS zvolena za optimální stejná varianta pojištění domácnosti. Druhý způsob celkového vyhodnocení byl založen na znalosti výsledného pořadí všech hodnocených variant. Využity tedy byly pouze výsledky těch metod, u nichž jsme konečné pořadí byli schopni stanovit, konkrétně se jednalo o metodu ORESTE, metodu váženého součtu, metodu TOPSIS a metodu ELECTRE III. Na základě řádkových součtů pořadí jednotlivých variant, byla vybrána za optimální ta varianta rozhodování, jejichž řádkový součet byl minimální.

Seznam použité literatury

- [1] ALLIANZ [online]. 2000-2011 [cit. 2011-02-10]. *Pojištění domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.allianz.cz/obcane/produkty/majetek-a-odpovednost/pojisteni-domacnosti/>>.
- [2] CIPRA, T. *Pojistná matematika: teorie a praxe*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Ekopress, 2006. 411 s. ISBN 80-86929-11-6.
- [3] ČERNÝ, M.; GLÜCKAUFOVÁ, D. *Vícekriteriální vyhodnocování v praxi*. 1. vyd. Praha: NTL - Nakladatelství technické literatury, 1982. 138 s.
- [4] ČESKÁ POJIŠŤOVNA [online]. 2008-2011 [cit. 2011-02-10]. *Pojištění vybavení domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskapojistovna.cz/pojisteni-domacnosti.html>>.
- [5] ČPP VIENNA INSURANCE GROUP [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. *Pojištění domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.cpp.cz/pojisteni-majetku-1%7Epojisteni-majetku%7Epojisteni-domacnosti/>>.
- [6] ČSOB POJIŠŤOVNA [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. *Pojištění domácnosti DOMOV EXPRES*. Dostupné z WWW: <<http://www.csobpoj.cz/produkty/pojisteni-majetku-a-odpovednosti/pojisteni-domacnosti-domov.htm>>.
- [7] DIRECT POJIŠŤOVNA PART OF THE RSA GROUP [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. *Pojištění domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.direct.cz/chci-pojistit-domov/pojisteni-domacnosti>>.
- [8] DUCHÁČKOVÁ, E. *Principy pojištění a pojišťovnictví*. 3. přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2009. 224 s. ISBN 978-80-86929-51-4.
- [9] DUCHÁČKOVÁ, E.; DAŇHEL, J. *Teorie pojistných trhů*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010. 216 s. ISBN 978-80-7431-015-7.
- [10] FIALA, P. *Modely a metody rozhodování*. 2. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2008. 292 s. ISBN 978-80-245-1345-4.

- [11] FIALA, P.; JABLONSKÝ, J.; MAŇAS, M. *Vícekriteriální rozhodování*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994. 316 s. ISBN 80-7079-748-7.
- [12] FIGUEIRA, J.; MOUSSEAU, V.; ROY, B. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* [online]. 2005 [cit. 2010-11-18]. Electre Methods. Dostupné z WWW: <http://www.lamsade.dauphine.fr/dea103/ens/bouyssou/Outranking_Mousseau.pdf>.
- [13] FINANCE.CZ [online]. 2010-2011 [cit. 2011-02-09]. *Průvodce pojištění domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.finance.cz/pojisteni/informace/domacnosti/>>.
- [14] FOTR, J.; ŠVECOVÁ, L. a kol. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. přeprac. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2010. 474 s. ISBN 978-80-86929-59-0.
- [15] HOUŠKA, M. *Vícekriteriální rozhodování* [online]. 2006. [cit. 2010-09-20]. Dostupné z WWW: <http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=79>.
- [16] JABLONSKÝ, J.; FIALA, P.; MAŇAS, M. *Vícekriteriální optimalizace*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství Praha 1, 1985. 247 s.
- [17] MĚŠEC.CZ [online]. 1998-2011 [cit. 2011-02-09]. *Pojištění domácnosti a nemovitosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.mesec.cz/bydleni/pojisteni-domacnosti-a-nemovitosti/pruvodce/>>.
- [18] PENÍZE.CZ [online]. 2000-2011 [cit. 2011-02-09]. *Co je pojištění domácnosti*. Dostupné z WWW: <<http://www.penize.cz/80277-co-je-pojisteni-domacnosti>>.
- [19] RAMÍK, J. *Vícekriteriální rozhodování - analytický hierarchický proces (AHP)*. 1. vyd. Karviná: Slezská univerzita, 1999. 211 s. ISBN 80-7248-047-2.

- [20] TRIANTAPHYLLOU, E.; SÁNCHEZ, A. *Decisions Sciences* [online]. Louisiana State University: Baton Rouge, Winter 1997 [cit. 2011-03-10]. A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi-Criteria Decision Making Methods, s. 51. Dostupné z WWW: <http://www.csc.lsu.edu/trianta/Journal_PAPERS1/MCDM_SensitivityAnalysis_by_Triantaphyllou1.pdf>.
- [21] VACEK, J. *Rozhodování za rizika a nejistoty: cvičebnice*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2008. 105 s. ISBN 978-80-7043-618-9.
- [22] ZMEŠKAL, Z. Vícekriteriální hodnocení variant a analýza citlivosti při výběru produktů finančních institucí. In *Vícekriteriální hodnocení variant a analýza citlivosti při výběru produktů finančních institucí* [online]. Ostrava, 9. - 10.9.2009 [cit. 2010-09-20]. Dostupné z WWW: <www.ekf.vsb.cz/shared/uploadedfiles/cul33/Zmeskal.Zdenek_1.pdf>.

Seznam zkratek

α ... práh preference

β ... práh indifference

b_j ... bodové ohodnocení j -tého kritéria

c^0 ... největší stupeň preference

c^1 ... první práh preference

c^2 ... druhý práh preference

c_{ij} ... hodnota preferenčních intenzit

c^{\max} ... maximální hodnota preferenční intenzity

d ... počet variant splňující aspirační úroveň

d_i^+, d_i^- ... Eukleidovské vzdálenosti pro jednotlivé varianty

d_i^1 ... ukazatel rozdílu mezi počtem variant

d_{ij} ... prvky matice D vzdáleností od fiktivního počátku

$E[k(v)]$... střední hodnota daného kritéria k pro danou variantu v

F ... účelová funkce

γ ... práh nesrovnalosti

$H(v_i)$... hodnota Hurwitzova kritéria

K ... množina indexů kritérií

k_j ... j -té kritérium

λ ... koeficient optimismu

M ... maximální hodnota

m ... minimální hodnota

N ... celkový počet srovnání

n ... počet porovnávaných kritérií

$p(z)$... pravděpodobnostní rozdělení scénářů

p_i^1 ... počet variant, před kterými je preferována varianta v_i s prahem preference c^1

p_{ij} ... pořadová čísla varianty v_i podle kritéria k_j

q ... vektor pořadových čísel

q_i^1 ... počet variant, které jsou preferovány před variantou v_i s prahem preference c^1

R ... normalizovaná kritériální matice

R_T ... normalizovaná kritériální matice u metody TOPSIS

r_{ij} ... prvky normalizované kritériální matice

S ... Saatyho matice

σ^2 ... koeficient konzistence
 s_{ij} ... prvky Saatyho matice
 $u(v_i)$... užitek i -té varianty
 V ... množina variant
 v_i ... i -tá varianta
 w_j ... váha j -tého kritéria
 X ... vážená normalizovaná kritériální matice rozhodnutí
 x_{ij} ... prvky matice X
 Y ... kritériální matice
 y_{ij} ... hodnota j -tého kritéria pro i -tou variantu
 y_j^{ID} ... ideální kritériální hodnoty
 y_j^{m} ... aspirační úroveň kritéria
 y_j^{max} ... nejvyšší hodnota j -tého kritéria
 y_j^{min} ... nejnižší hodnota j -tého kritéria
 Z ... množina scénářů

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

.....
jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Vlčnov 71

742 31 Starý Jičín

Seznam příloh

Příloha 1: Varianty pojištění domácnosti Allianz pojišťovny

Příloha 2: Limity pojistného plnění Allianz pojišťovny

Příloha 3: Varianty rozsahu pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny

Příloha 4: Rizika krytá jednotlivými variantami pojištění Domex Start České podnikatelské pojišťovny

Příloha 5: Pojistná nebezpečí kryta v rámci pojištění domácnosti České pojišťovny

Příloha 6: Varianty pojištění domácnosti Direct pojišťovny

Příloha 7: Zpráva o nebezpečí povodně

Příloha 1: Varianty pojištění domácnosti Allianz pojišťovny

| Pojištění se vztahuje na škody způsobené: | Varianta pojištění | | |
|--|--------------------|---------|----------|
| požárem, výbuchem, úderem blesku nebo zřícením letadla | NORMAL | OPTIMAL | EXKLUZIV |
| vichřicí nebo krupobitím | | | |
| vodou z vodovodního zařízení | | | |
| krádeží vloupáním | | | |
| loupeží | | | |
| loupežným přepadením | | | |
| povodní nebo záplavou | | | |
| náhlým sesuvem hornin a zemin nebo zřícením lavin | | | |
| tíhou sněhu | | | |
| pádem stromů, stožárů a jiných předmětů | | | |
| nárazem vozidla | | | |
| mrazem na topném systému a vodovodním zařízení | | | |
| zemětřesením | | | |
| rázovou vlnou způsobenou nadzvukovými letouny | | | |
| kouřem | | | |
| vystoupenutím vody z odpadního potrubí | | | |
| únikem vody z akvária | | | |
| přepětím | | | |
| atmosférickými srážkami | | | |
| vandalismem | | | |
| rozbitím skla | | | |

Zdroj: Allianz [online]. 2000-2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <http://www.allianz.cz/obcane/produkty/majetek-a-odpovednost/pojisteni-domacnosti/>.

Pojištění trvale obývané domácnosti

Limity pojistného plnění

Pojistitel poskytne pojistné plnění maximálně do výše limitu pojistného plnění stanoveného procentem z pojistné částky bez doplňkového pojištění nebo pevnou finanční částkou v závislosti na sjednané variantě pojištění.

| Pojištěná nebezpečí, pojištěné věci, pojištěné náklady a místa pojištění / varianty pojištění | NORMAL | OPTIMAL | EXKLUZIV |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| a) Cennosti -celkem (za 1 věc) -v uzamčeném trezoru | 10% (5%) 20% (10%) | 20% (5%) 40% (10%) | 40% (10%) 60% (15%) |
| b) Elektronické a optické přístroje -celkem (za 1 věc) -v uzamčeném trezoru | 10% (5%) 20% (10%) | 20% (5%) 40% (10%) | 40% (10%) 60% (15%) |
| c) Peníze a ceniny -v uzamčeném trezoru | nehradí se nehradí se | 1% 5% | 3% 6% |
| d) Vklady -v uzamčeném trezoru | 1% 2% | 2% 5% | 5% 10% |
| e) Stavební součásti | 5% | 10% | 20% |
| f) Jízdní kolo | 2% | 5% | 10% |
| g) Zvířectvo | 1% | 2% | 5% |
| h) Malá plavidla | 1% | 2% | 5% |
| i) Příslušenství a náhradní součástky vozidel | 1% | 2% | 5% |
| j) Vedlejší prostory | 1%, max. však 10.000,- Kč | 2%, max. však 20.000,- Kč | 5%, max. však 50.000,- Kč |
| k) Věci mimo místo pojištění (loupežné přepadení) | nehradí se | 2% | 5% |
| l) Náhradní ubytování | 5%, max. po dobu 6-ti měsíců | 10%, max. po dobu 6-ti měsíců | 20%, max. po dobu 6-ti měsíců |
| m) Vyčištění a vysušení | 1% | 2% | 5% |
| n) Následná škoda | 10% | 20% | 40% |
| o) Škody způsobené mrazem na topném systému a vodovodním zařízení | nehradí se | 2% | 5% |
| p) Vandalismus | nehradí se | nehradí se | první škoda v poj. roce, max. však 10% |
| q) Atmosférické srážky | nehradí se | nehradí se | první škoda v poj. roce, max. však 20% |
| r) Rozbití skla z jiné příčiny než pojištěným nebezpečím | nehradí se | nehradí se | první škoda v poj. roce, max. však 10% |

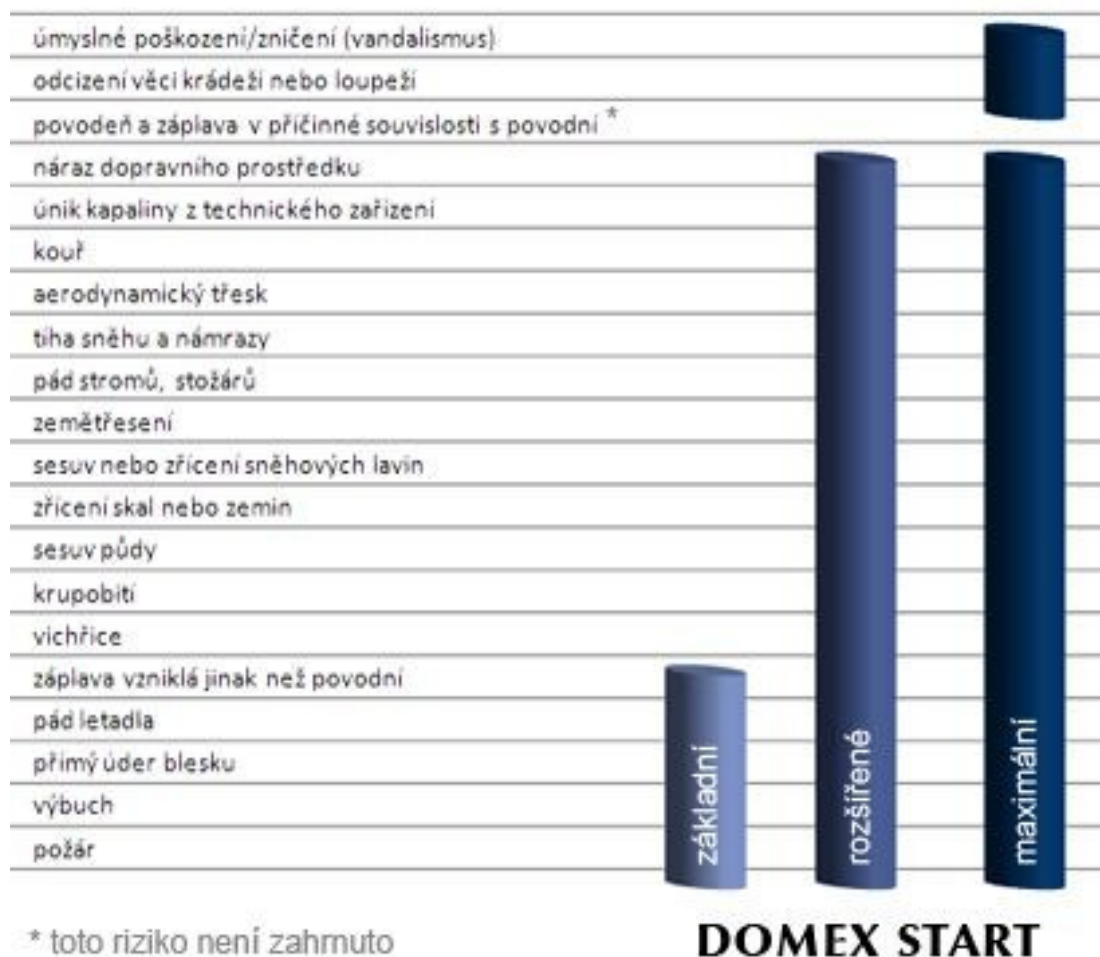
Zdroj: Allianz [online]. 2000-2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <http://www.allianz.cz/obcane/produkty/majetek-a-odpovednost/pojisteni-domacnosti/>.

Příloha 3: Varianty rozsahu pojištění domácnosti České podnikatelské pojišťovny

| VARIANTY ROZSAHU POJIŠTĚNÍ | DOMEX | | DOMEX PRIMA |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | Základní | Rozšířená | |
| Úmyslné poškození/zničení (vandalismus) | | | ✓ |
| Odcizení věci krádeží nebo loupeží | Možno sjednat | Možno sjednat | ✓ |
| Povodeň a záplava v příčinné souvislosti s povodní | Možno sjednat | Možno sjednat | Možno sjednat |
| Mráz na vodním a topném systému | — | ✓ | — |
| Náraz dopravního prostředku | — | ✓ | ✓ |
| Únik kapaliny z technického zařízení | — | ✓ | ✓ |
| Kouř | — | ✓ | ✓ |
| Aerodynamický třesk | — | ✓ | ✓ |
| Tíha sněhu a námrazy, je-li pojištěna budova | — | ✓ | ✓ |
| Pád stromů, stožárů | — | ✓ | ✓ |
| Zemětřesení | — | ✓ | ✓ |
| Sesuv nebo zřícení sněhových lavin | — | ✓ | ✓ |
| Zřícení skal nebo zemin | — | ✓ | ✓ |
| Sesuv půdy | — | ✓ | ✓ |
| Krupobití | — | ✓ | ✓ |
| Vichřice | — | ✓ | ✓ |
| Záplava vzniklá jinak než povodní | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pád letadla | ✓ | ✓ | ✓ |
| Přímý úder blesku | ✓ | ✓ | ✓ |
| Výbuch | ✓ | ✓ | ✓ |
| Požár | ✓ | ✓ | ✓ |

Zdroj: ČPP Vienna Insurance Group [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.cpp.cz/pojisteni-majetku-1%7Epojisteni-majetku%7Epojisteni-domacnosti/>>.

Příloha 4: Rizika krytá jednotlivými variantami pojištění Domex Start České podnikatelské pojišťovny



Zdroj: ČPP Vienna Insurance Group [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.cpp.cz/pojisteni-majetku-1%7Epojisteni-majetku%7Epojisteni-domacnosti/>>.

Příloha 5: Pojistná nebezpečí kryta v rámci pojištění domácnosti České pojišťovny

| Pojistná nebezpečí | | Pojištění domácnosti |
|------------------------|--|----------------------|
| Sdružený živěl | požár, výbuch, přímý úder blesku, pád letadla, případně jeho části nebo nákladu | ✓ |
| | povodeň nebo záplava | ✓ |
| | vichřice nebo krupobití | ✓ |
| | sesouvání půdy, zřícení skal nebo zemin, sesouvání nebo zřícení sněhových lavin | ✓ |
| | pád stromů, stožárů nebo jiných předmětů | ✓ |
| | tíha sněhu nebo námrazy | ✓ |
| | zemětřesení | ✓ |
| Vodovod | voda vytékající z vodovodních zařízení | ✓ |
| | přetlak nebo zamrzání vody | |
| Odcizení a vandalismus | odcizení věci krádeží vloupáním nebo loupeží | ✓ |
| | úmyslné poškození nebo úmyslné zničení věci | ✓ |
| | poškození nebo zničení stavebních součástí způsobené jednáním pachatele směřujícím k odcizení věci | |
| Připojištění | "skel" - all risks | + |
| | přepětí | + |
| | nárazu vozidla | |

Zdroj: Česká pojišťovna [online]. 2008-2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění vybavení domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskapojistovna.cz/pojisteni-domacnosti.html>>.

Příloha 6: Varianty pojištění domácnosti Direct pojišťovny

| Pojištěná rizika | | DIRECT domov MINI | DIRECT domov OPTI | DIRECT domov MAXI |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| Živelní události | Požár, výbuch přímý úder blesku, záplava nebo povodeň, vichřice, krupobití, pád předmětů (stromů, letadla), zemětřesení, sesuv půdy, lavin, zřícení skal, tíha sněhu nebo námrazy a další | √ | √ | √ |
| Odcizení | Krádež, loupež | | √ | √ |
| Vandalismus | Škody vzniklé uvnitř budovy | | √ | √ |
| Vodovodní škody | únik kapaliny z vodovodního zařízení jako například vodovodní potrubí, pračky, myčky, zařízení na ohřev vody a podobně | | | √ |
| Pojištění zahrady | | √ | √ | √ |
| Asistenční služba | | √ | √ | √ |

Zdroj: *Direct pojišťovna Part Of The RSA Group* [online]. 2011 [cit. 2011-02-10]. Pojištění domácnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.direct.cz/chci-pojistit-domov/pojisteni-domacnosti>>.

Příloha 7: Zpráva o nebezpečí povodně



Zpráva o nebezpečí povodně



Adresa

Kraj: Moravskoslezský
Okres: Nový Jičín
Obec – část obce: Starý Jičín – Vlčnov

Ulice, č.p./č.o.: 71
PSČ: 74231

Riziková zóna pro vybranou adresu

Zóna 1

zóna se zanedbatelným nebezpečím výskytu povodně.

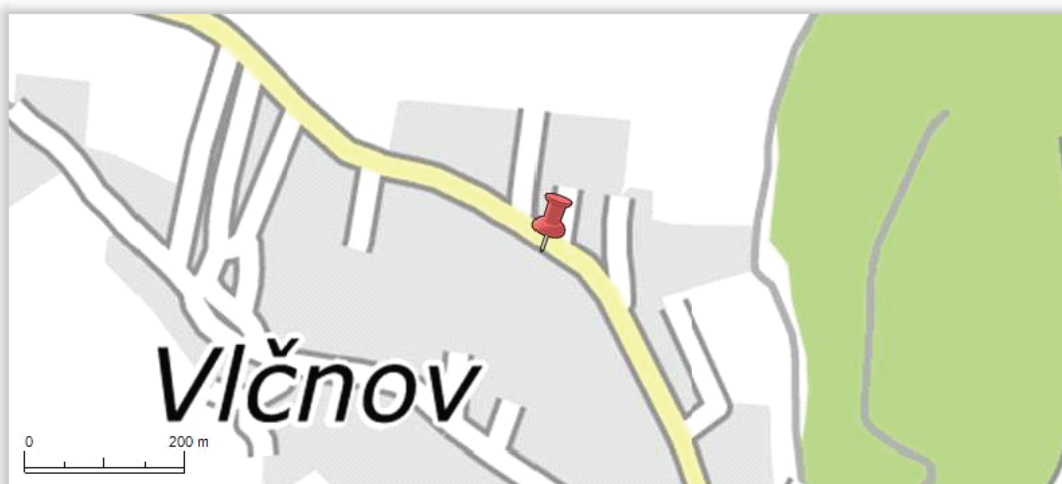
Doplňující informace

Souřadnice S-JTSK: X: -496515 Y: -1127687

Souřadnice GPS: N: 49°34'52,18" E: 17°57'23,2"

Kód adresy: 8302901 (dle číselníku poskytovaného MPSV)

Přesnost: adresa byla zaměřena s přesností na stavební objekt



Copyright Central European Data Agency, a. s.

Vysvětlivky pojmů

Na základě vyhodnocení všech aspektů jsou definovány 4 povodňové zóny podle nebezpečí výskytu povodní:

Zóna 1 – zóna se zanedbatelným nebezpečím výskytu povodně.

Zóna 2 – zóna s nízkým nebezpečím výskytu povodně.

Zóna 3 – zóna se středním nebezpečím výskytu povodně.

Zóna 4 – zóna s vysokým nebezpečím výskytu povodně.

Souřadnice S-JTSK (Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální) – geodetický souřadnicový systém používaný v ČR

Kód adresy – předávací kód adresního místa dle standardu (AA0109) poskytovaného MPSV

Poskytovatel služby: Intermap Technologies, s.r.o. Více informací na www.intermap.cz.



Na informace zde zveřejněné, se nevztahuje žádná záruka správnosti, přesnosti, aktuálnosti, dostupnosti a úplnosti.

Intermap Technologies nenese jakoukoliv odpovědnost za ztráty - ať přímé či nepřímé - vzniklé nesprávným použitím nebo použitím nesprávných a neúplných informací. Disclaimer - úplné znění ke stažení http://www.cas.cz/FileFromWSS.aspx?file=http://casparv02/DOKUMENTY_01/Disclaimer_CASportal.pdf.